



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL DE AUTOEVALUACIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:**

BERNAL BASAVILBAZO ATILANO

DIRECTOR DE TESIS: ING. LUIS ZARATE ROCHA



MÉXICO, D.F.

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/073/01

Señor
ATILANO BERNAL BASAVILBAZO
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. LUIS ZARATE ROCIA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

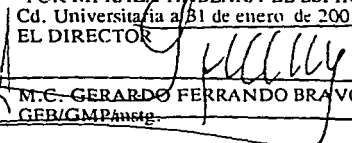
"MANUAL DE AUTOEVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL"

- INTRODUCCION
- I. PROBLEMÁTICA
- II. OBJETIVOS
- III. MARCO CONCEPTUAL
- IV. EL MUNICIPIO MEXICANO
- V. CLASIFICACION MUNICIPAL
- VI. INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL Y SERVICIOS PÚBLICOS
- VII. AUTOEVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL Y LOS SERVICIOS PÚBLICOS
- VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- IX. ESTUDIOS FUTUROS
- X. BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 31 de enero de 2001.
EL DIRECTOR


M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GER/GMP/mstg

Este trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Fundación ICA y forma parte de un proyecto denominado Evaluación de la Infraestructura Municipal que se lleva a cabo en esta institución bajo la dirección del M.C. Fernando O. Luna Rojas, por lo que agradezco a Fundación ICA por haber permitido el desarrollo e impresión de esta tesis, así como brindarme el privilegio de haber sido becario de licenciatura y servicio social.

**A mis padres y mis hermanos
con todo mi cariño.**

**A mi familia y amigos por estar en
los momentos más importantes de
mi vida.**

**Agradezco al Ing. Luis Zárate Rocha y al
M.C Fernando O. Luna Rojas por su apoyo
para la realización de este trabajo.**

**A la Facultad de Ingeniería y a mis
profesores por la formación académica y
personal que me brindaron.**

MANUAL DE AUTOEVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL

INDICE

Introducción.....	11
I. Problemática.....	13
I.1 Disponibilidad actual del agua.....	14
I.1.1 Inundaciones y sequías.....	15
I.2 Sistema hidráulico.....	15
I.3 Energéticos.....	16
I.4 Servicio de bomberos.....	17
I.5 Limpieza pública.....	17
I.6 Comercio.....	18
I.7 Panteones.....	19
I.8 Rastros.....	19
I.9 Lugares públicos.....	19
I.10 Transporte y vialidad.....	20
I.11 Seguridad pública y tránsito.....	20
I.12 Sistemas de comunicación.....	21
II. Objetivos.....	22
II.1 Propuestas.....	22
II.2 Aspectos institucionales.....	23
II.2.1 Instituciones relacionadas con los servicios públicos municipales.....	23
II.2.1.1 Normativas.....	23
II.2.1.2 Financieras.....	24
II.2.1.3 Figuras jurídicas para apoyar los servicios públicos municipales.....	25
II.2.1.3.1 Organismos descentralizados.....	26
II.2.1.3.2 Empresas paramunicipales.....	26
II.2.1.3.3 Concesiones y sociedades mercantiles.....	26
II.2.1.3.4 Fideicomisos.....	27
III. Marco conceptual.....	28
IV. El municipio mexicano.....	31
IV.1 Antecedentes prehispánicos.....	31
IV.1.1 Cultura Azteca.....	31
IV.1.2 Cultura Maya.....	32
IV.2 El municipio español.....	32
IV.3 El municipio en la Nueva España.....	34

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

IV.4 El municipio mexicano en la independencia.....	35
IV.5 El municipio en la Constitución de 1917.....	36
V. Clasificación municipal.....	37
V.1 Municipios rurales.....	37
V.2 Municipios semiurbanos.....	37
V.3 Municipios urbanos.....	38
V.4 Municipios metropolitanos.....	39
V.5 Municipios en México.....	39
V.6 Municipios de reciente creación (1995-2000).....	40
VI. Infraestructura municipal y servicios públicos.....	43
VI.1 Agua Potable.....	43
VI.1.1 Marco legal.....	44
VI.1.1.1 Dependencias relacionadas con la planeación, proyecto, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable.....	51
VI.1.2 Sistema de abastecimiento de agua potable.....	51
VI.1.2.1 Fuentes de abastecimiento.....	52
VI.1.2.2. Captación.....	53
VI.1.2.2.1 Captación de agua pluvial.....	53
VI.1.2.2.2 Captación de agua superficial.....	53
VI.1.2.2.3 Captación de aguas subterráneas.....	56
VI.1.2.3 Conducción.....	58
VI.1.2.4 Tratamiento.....	58
VI.1.2.5 Almacenamiento y regularización.....	60
VI.1.2.6 Distribución.....	61
VI.1.2.6.1 Presiones requeridas en la red.....	63
VI.1.3 Población de proyecto.....	63
VI.1.3.1 Modelo aritmético para calcular la población de proyecto.....	63
VI.1.3.2 Modelo geométrico para calcular la población de proyecto.....	64
VI.1.3.3 Método de extensión de la curva a ojo.....	64
VI.1.4 Usos del agua.....	64
VI.1.4.1 Consumos.....	65
VI.1.4.2 Dotación.....	66
VI.1.4.3 Variaciones.....	66
VI.1.4.4 Gastos de diseño.....	68
VI.2 Alcantarillado.....	69
VI.2.1 Alcantarillado sanitario.....	69
VI.2.2 Red de atarjeas.....	69
VI.2.2.1 Descarga domiciliaria.....	69
VI.2.2.2 Atarjeas.....	69

VI.2.2.2.1 Modelos de configuración de atarjeas.....	70
VI.2.2.3 Pozo de visita.....	71
VI.2.2.3.1 Pozos comunes y especiales.....	72
VI.2.2.3.2 Pozos caja.....	72
VI.2.2.3.3 Separación máxima entre los pozos de visita.....	72
VI.2.2.4 Estructuras de caída.....	73
VI.2.2.5 Sifones invertidos.....	73
VI.2.2.6 Cruces elevados.....	73
VI.2.3 Colectores, interceptores y emisores.....	73
VI.2.3.1 Modelos de configuración para colectores, interceptores y emisores.....	74
VI.2.4 Estructura de descarga.....	76
VI.2.5 Sitios de vertido.....	77
VI.2.6 Aportación de aguas negras.....	78
VI.2.6.1 Coeficientes de variación.....	78
VI.2.6.2 Cuantificación de los gastos de aguas negras.....	79
VI.3 Tratamiento de aguas residuales.....	80
VI.3.1 Características de las aguas residuales.....	80
VI.3.2 Legislación relativa al manejo de las aguas residuales.....	81
VI.3.2.1 NOM-001-ECOL-1996.....	83
VI.3.2.2 NOM-002-ECOL-1996.....	86
VI.3.3 Sistema de tratamiento de aguas residuales.....	87
VI.3.3.1 Tratamiento primario.....	88
VI.3.3.1.1 Elementos del sistema de tratamiento primario.....	88
VI.3.3.2 Tratamiento secundario.....	89
VI.3.3.2.1 Reactores de lodos activados.....	90
VI.3.3.2.2 Estanque y lagunas para el tratamiento de aguas residuales.....	91
VI.4 Energéticos.....	92
VI.4.1 Energía eléctrica.....	92
VI.4.1.1 Regulación del voltaje	94
VI.4.2 Alumbrado público.....	94
VI.4.2.1 Unidades de medición.....	94
VI.4.2.2 Clasificación general de los espacios por iluminar.....	95
VI.4.2.2.1 Clasificación de áreas por iluminar.....	96
VI.4.2.2.2 Clasificación de pavimentos.....	96
VI.4.2.3 Clasificación de luminarias.....	96
VI.4.2.3.1 Tipo de lámparas.....	97
VI.4.2.4 Tipos de postes.....	98
VI.4.2.4.1 Espaciamiento de luminarias.....	98
VI.4.2.5 Depreciación luminica.....	99
VI.4.2.6 Calidad de alumbrado público.....	99

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

VI.4.2.7 Áreas con alumbrado especial.....	99
VI.4.2.7.1 Áreas de tránsito conflictivas.....	99
VI.4.2.7.2 Áreas colindantes o limitantes.....	99
VI.4.2.7.3 Iluminación de transición.....	100
VI.4.2.7.4 Callejones.....	100
VI.4.2.7.5 Iluminación Parcial.....	100
VI.4.2.7.6 Andadores peatonales y ciclistas.....	100
VI.4.2.7.7 Pendientes y curvas.....	100
VI.4.2.7.8 Pasos a desnivel.....	101
VI.4.2.7.9 Carriles de convergencia o de entrada.....	101
VI.4.2.7.10 Carriles divergentes o de salida.....	101
VI.4.2.7.11 Intercambios en vías de alta velocidad... 101	
VI.4.2.7.12 Cruces de ferrocarril.....	102
VI.4.2.7.13 Árboles.....	102
VI.4.2.8 Características del servicio de alumbrado público..	102
VI.4.2.9 Funcionamiento.....	102
VI.4.3 Petróleo.....	103
VI.4.3.1 Producción del petróleo.....	103
VI.4.3.2 Transporte del petróleo y gas.....	103
VI.5 Bomberos.....	104
VI.5.1 Estructura del cuerpo de bomberos.....	104
VI.5.2 Equipos para la extinción de incendios.....	104
VI.5.3 Tipos de boquillas.....	105
VI.5.4 Productos añadidos al agua.....	105
VI.5.5 Medios de salvaguardia.....	105
VI.5.6 Incendios forestales.....	105
VI.5.7 Sistemas de prevención de incendios.....	106
VI.5.7.1 Sistemas de aspersión.....	106
VI.5.7.2. Sistemas de alarma.....	106
VI.5.8 Barcos apagafulgos.....	107
VI.6 Espacios abiertos.....	108
VI.6.1 Plaza.....	108
VI.6.1.1 El espacio de la plaza.....	108
VI.6.2 Plazoletas.....	108
VI.6.3 La calle.....	109
VI.6.3.1 El espacio de la calle.....	109
VI.6.4 Parques y jardines.....	109
VI.6.5 Áreas de recreación infantil.....	109
VI.6.6 Características.....	110
VI.6.7 Funciones del municipio con respecto a los espacios abiertos.....	110
VI.7 Limpieza pública.....	111
VI.7.1.1. Residuos sólidos.....	111
VI.7.1.2. Plano de barrido.....	112

VI.7.1.3. Recolección y transporte	113
VI.7.1.4. Tratamiento de los residuos sólidos.....	113
VI.7.1.4.1 Incineración	113
VI.7.1.4.2 Composta.....	114
VI.7.1.5. Disposición final	115
VI.7.1.5.1. Relleno sanitario.....	115
VI.8 Mercados y centrales de abasto.....	117
VI.8.1. Funcionamiento.....	117
VI.8.2. Normas para la ubicación e instalación de los mercados... 117	
VI.8.3. Áreas básicas para la operación del mercado.....	117
VI.8.4. Padrón de locatarios.....	118
VI.9 Panteones	119
VI.9.1. Construcciones en los panteones.....	119
VI.9.2. Prestación del servicio.....	119
VI.9.3. Requisitos para establecer panteones.....	120
VI.9.4. Recursos.....	120
VI.10 Rastros.....	121
VI.10.1. Funciones.....	121
VI.10.2. Características.....	121
VI.10.3. Tipos de rastros.....	121
VI.10.3.1 Rastros TSS.....	122
VI.10.3.2 Rastros TIF.....	122
VI.10.4. Normas para la ubicación de los rastros.....	122
VI.10.5 Áreas de operación de rastros.....	122
VI.10.6 Recursos.....	123
VI.11 Seguridad pública.....	124
VI.11.1. Características.....	124
VI.11.2 Organización y funcionamiento del servicio de seguridad pública.....	125
VI.11.3 Organización y funcionamiento del servicio de tránsito....	125
VI.12 Vías de comunicación.....	126
VI.12.1 Carreteras.....	126
VI.12.1.1 Clasificación de las carreteras.....	126
VI.12.1.1.1 Clasificación por transitabilidad.....	126
VI.12.1.1.2 Clasificación administrativa.....	126
VI.12.1.1.3 Clasificación técnica oficial.....	127
VI.12.1.2 Tipos de pavimentos.....	127
VI.12.1.2.1 Pavimentos flexibles.....	127
VI.12.1.2.2 Pavimentos de concreto hidráulico.....	128
VI.12.1.3 Señalamiento de los caminos.....	129
VI.12.1.3.1 Señales preventivas.....	129
VI.12.1.3.2 Señales restrictivas.....	130

VI.12.1.3.3 Señales informativas.....	131
VI.12.1.3.4 Marcas sobre el pavimento.....	131
VI.12.2 Ferrocarriles.....	132
VI.12.2.1 Clasificación de los ferrocarriles.....	132
VI.12.2.2 Constitución de la vía.....	132
VI.12.2.3 Tipos de locomotoras.....	133
VI.12.2.4 Terminales de los ferrocarriles.....	133
VI.12.3 Aeropuertos.....	134
VI.12.3.1 Localización del aeropuerto.....	134
VI.12.3.2 Clasificación de aeropuertos.....	134
VI.12.3.3 Aeropistas.....	135
VI.12.3.4 Calles de rodaje.....	135
VI.12.3.5 Plataformas.....	136
VI.12.3.6 Señalamiento de las aeropistas.....	136
VI.12.3.7 Vehículos de apoyo.....	136
VI.12.3.8 Servicio de pasajeros.....	137
VI.12.4 Puertos.....	137
VI.12.4.1 Puertos fluviales y puertos marítimos.....	137
VI.12.4.2 Obras costeras.....	138
VI.12.4.3 Dimensionamiento de los muelles.....	139
VI.12.4.4 Cimentación del muelle.....	139
VI.12.5 Transporte y vialidad.....	139
VI.13 Sistemas de comunicación.....	141
VI.13.1 Periódicos.....	141
VI.13.2 Telégrafo.....	141
VI.13.2.1 Sistemas automáticos de telégrafo.....	141
VI.13.3 Teléfono.....	142
VI.13.3.1 Partes del aparato telefónico.....	142
VI.13.3.2 Circuitos y centrales.....	142
VI.13.3.3 Comunicación móvil celular.....	143
VI.13.3.4 Correo de voz.....	143
VI.13.4 Radio.....	144
VI.13.4.1 Transmisor.....	144
VI.13.4.2 Antenas.....	144
VI.13.4.3 Receptor.....	145
VI.13.5 Televisión.....	145
VI.13.5.1 La señal de televisión.....	145
VI.13.5.2 Transmisión de televisión.....	146
VI.13.5.3 Canales.....	146
VI.13.5.4 Emisión de alta frecuencia.....	147
VI.13.5.5 Televisión por satélite.....	147
VI.13.5.6 Receptores de televisión.....	147
VI.13.6 Telecomunicación.....	148
VI.13.6.1 Servicios de telecomunicación.....	148
VI.13.6.1.1 Redes.....	148
VI.13.6.1.2 Recuperación de información.....	148

VI.13.6.1.3 Correo electrónico.....	149
VI.13.6.1.4 Anuncios.....	149
VI.13.6.1.5 Internet	149
VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos.....	150
VII.1 Programa de trabajo.....	150
VII.2 Características generales del municipio.....	155
VII.3 Delimitación del municipio y ubicación de las localidades.....	158
VII.4 Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable.....	159
VII.4.1 Componentes del sistema de abastecimiento	159
de agua potable.....	159
VII.4.1.1 Fuentes de abastecimiento.....	159
VII.4.1.2 Obras de captación.....	160
VII.4.1.3 Línea de conducción.....	161
VII.4.1.4 Tanque de regularización.....	161
VII.4.1.5 Red de distribución.....	161
VII.4.1.6 Potabilización del agua.....	162
VII.4.2 Déficit o superávit actual de agua potable.....	162
VII.4.3 Calidad del agua potable.....	163
VII.4.4 Área sin servicio de abastecimiento de agua potable.....	166
VII.4.5 Superficie a cubrir de agua potable en el futuro.....	166
VII.5 Evaluación del sistema de alcantarillado.....	167
VII.5.1 Existencia y funcionamiento del sistema y componentes....	167
VII.5.1.1 Tipo de sistema de alcantarillado.....	167
VII.5.1.2 Funcionamiento del sistema de alcantarillado.....	167
VII.5.1.3 Elementos del sistema de alcantarillado.....	168
VII.5.1.4 Mantenimiento del sistema de alcantarillado.....	169
VII.5.1.5 Impacto ambiental de la descarga de agua residual.....	169
VII.5.2 Área actual sin alcantarillado.....	169
VII.5.3 Requerimientos actuales del sistema de alcantarillado.....	169
VII.5.4 Superficie a cubrir de alcantarillado en el futuro.....	170
VII.6 Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales..	170
VII.6.1 Cantidad de aguas negras que se someten a tratamiento..	170
VII.6.2 Sistemas y elementos del tratamiento de aguas residuales.....	171
VII.6.3 Cumplimiento de la NOM-001-ECOL-1996.....	171
VII.7 Evaluación de los energéticos.....	173

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

VII.7.1	Energía eléctrica.....	173
VII.7.1.1	Area sin servicio de energía eléctrica.....	173
VII.7.1.2	Características actuales del servicio.....	174
VII.7.1.3	Superficie a cubrir de energía eléctrica en el futuro.....	174
VII.7.2	Alumbrado público.....	174
VII.7.2.1	Calles o zonas sin alumbrado público.....	175
VII.7.2.2	Características actuales del servicio.....	175
VII.7.2.3	Superficie a cubrir de alumbrado público en el futuro.....	176
VII.7.3	Evaluación de los energéticos derivados del petróleo.....	176
VII.8	Evaluación del servicio de bomberos.....	177
VII.8.1	Area sin servicio de bomberos.....	177
VII.8.2	Características actuales del servicio.....	177
VII.8.2.1	Personal del cuerpo de bomberos.....	177
VII.8.2.2	Estructura del cuerpo de bomberos.....	178
VII.8.2.3	Equipo del cuerpo de bomberos.....	178
VII.8.3	Superficie a cubrir con el servicio de bomberos.....	179
VII.9	Espacios abiertos.....	180
VII.9.1	Area sin el servicio de pavimentación en calles.....	180
VII.9.2	Estado actual de los espacios abiertos.....	180
VII.9.3	Arborización en espacios abiertos.....	181
VII.9.4	Superficie a cubrir con el servicio de calles.....	183
VII.10	Limpieza pública.....	184
VII.10.1	Area sin servicio de limpieza pública.....	184
VII.10.2	Problemática actual del servicio.....	184
VII.10.3	Frecuencia de barrido.....	185
VII.10.4	Limpieza pública en vitalidades.....	186
VII.10.5	Superficie a cubrir con el servicio de limpieza pública en un futuro.....	187
VII.11	Evaluación de los mercados y centrales de abasto.....	187
VII.11.1	Area sin servicio de mercados y centrales de abasto.....	187
VII.11.2	Problemática y conflictos actuales del servicio.....	188
VII.11.2.1	Problemática en los mercados y centrales de abasto.....	188
VII.11.2.2	Conflictos que presentan los mercados o centrales de abasto con otros servicios.....	188
VII.11.2.3	Problemática en los tianguis.....	189
VII.11.2.4	Conflictos de los tianguis con otros servicios.....	189
VII.11.3	Superficie a cubrir con el servicio de mercados y centrales de abasto en un futuro.....	190

VII.12 Evaluación de panteones.....	190
VII.11.1 Área sin servicio de panteones.....	190
VII.12.2 Problemática que presentan las construcciones en el panteón.....	191
VII.12.3 Superficie a cubrir con el servicio de panteones en un futuro.....	191
VII.13 Evaluación de los rastros.....	192
VII.13.1 Área sin servicio de rastros.....	192
VII.13.2 Problemática que presentan los rastros.....	192
VII.13.2.1 Rastros tipo TSS.....	192
VII.13.2.2 Rastros tipo TIF.....	193
VII.13.3 Superficie a cubrir con el servicio de rastros en un futuro.....	193
VII.14 Evaluación de la seguridad pública y tránsito.....	194
VII.14.1 Área sin servicio de seguridad pública.....	194
VII.14.2 Área sin servicio de tránsito.....	194
VII.14.3 Características actuales del servicio.....	195
VII.14.4 Superficie a cubrir con el servicio de seguridad pública en el futuro.....	196
VII.14.5 Superficie a cubrir con el servicio de tránsito en el futuro.....	197
VII.15 Evaluación de las vías de comunicación.....	197
VII.15.1 Carreteras.....	197
VII.15.1.1 Tipo de carreteras.....	197
VII.15.1.2 Tipo de pavimento empleado en las carreteras...	198
VII.15.1.3 Señalamientos.....	198
VII.15.2 Ferrocarriles.....	199
VII.15.2.1 Clasificación de los ferrocarriles.....	199
VII.15.2.2 Tipos de locomotoras.....	199
VII.15.2.3 Terminales de ferrocarril.....	200
VII.15.3 Aeropuertos.....	200
VII.15.3.1 Tipo de aeropuerto y estado de la infraestructura y equipo.....	200
VII.15.3.2 Señales.....	201
VII.15.3.3 Servicio de pasajeros.....	202
VII.15.4 Puertos.....	203
VII.15.4.1 Existencia de puertos en el municipio.....	203
VII.15.4.2 Obras en los puertos.....	203
VII.15.4.3 Elementos de los puertos.....	204
VII.15.5 Transporte.....	204
VII.16 Sistemas de comunicación.....	205

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

VIII. Conclusiones y recomendaciones.....	206
IX. Estudios futuros.....	209
X. Bibliografía.....	211

Introducción

A pesar de que el municipio existe desde el periodo prehispánico y colonial, es a partir de la Constitución Política de 1917, que se le reconoce como una institución auténtica y genuina. Éste se considera un elemento político y administrativo. A la par de dicho reconocimiento en la Constitución, se presentó un desarrollo de infraestructura municipal, se instalaron redes de agua potable, alcantarillado y todos los servicios que hasta hoy la conforman, para dar vida a los municipios.

Si bien es cierto, que se alcanzó el desarrollo de la infraestructura, entre los años de 1940 a 1970, en la actualidad en los municipios se detectan grandes problemas, como el insuficiente alcance de los servicios a diferentes sectores de la sociedad.

Por tal motivo, se busca contribuir con el municipio en la elaboración del Manual de Autoevaluación de Infraestructura Municipal y Servicios Públicos. El propósito de éste es que cada municipio de manera autónoma evalúe sus necesidades y la calidad en la prestación de los servicios municipales.

La necesidad de un manual como este se origina en la carencia de una obra que trate sobre los elementos que deben de considerarse para la evaluación de los servicios públicos municipales.

Evidentemente abordar el problema de la evaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos, es una labor compleja. Por ello, no se busca ahondar en las diversas facetas o dimensiones de la evaluación de los servicios, sino simple y llanamente marcar con claridad sobre que vías desplazamos nuestras direcciones en relación con este tema. Un examen escueto de elementos es más que suficiente para determinar la existencia de la infraestructura municipal y la calidad de los servicios públicos. Entrar en el campo del análisis de la cobertura y la calidad nos inmiscuye en una tarea de comparación entre distintos objetos y situaciones lo cual es, de hecho, la esencia en sí de la evaluación.

La evaluación se realizará plasmando el estado real de la infraestructura y los servicios públicos con los que cuenta el municipio en los cuadros y cuestionarios que se encuentran en el capítulo de autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos, para lograr este objetivo y a manera de contar con parámetros adecuados para la comparación en el capítulo seis se presenta la descripción de la infraestructura; equipo, maquinaria, procesos y organización necesarios para brindar los servicios públicos con calidad y amplia cobertura.

El alcance del manual enmarca la evaluación de todos los servicios públicos que están a cargo del municipio como son: agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, energéticos, bomberos, espacios abiertos, limpieza pública, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros y seguridad pública. Sin embargo no pretende evaluar la infraestructura y servicios que son de competencia federal, estatal o que están en manos de la iniciativa privada como: las vías y sistemas de comunicación, solo

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

se investigará la existencia de estos para determinar si el municipio tiene una buena comunicación.

En resumen, el Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal y servicios públicos se divide en diez capítulos:

El primer capítulo, señala los conflictos que la mayoría de los municipios enfrentan por la falta de infraestructura.

El segundo capítulo, especifica lo que se pretende lograr con la correcta aplicación de la autoevaluación para elevar la calidad de la infraestructura municipal y de los servicios que ofrece.

El tercer capítulo, señala los conceptos fundamentales que intervienen en el desarrollo del manual.

El cuarto capítulo, consiste en una explicación general de los antecedentes históricos, sociales y políticos en el desarrollo municipal mexicano.

El quinto capítulo, establece una clasificación municipal de acuerdo al tamaño de la población y los servicios de infraestructura que ofrece el municipio.

El capítulo seis, presenta un listado de infraestructura y servicios públicos con los que deben contar los municipios.

El capítulo siete, es una propuesta para realizar las actividades de la autoevaluación con la ayuda de tablas y cuestionarios.

En el capítulo de conclusiones y recomendaciones, se dan a conocer los resultados que se pueden alcanzar con la aplicación del manual, de los cuales se derivan sugerencias para mejorar los servicios y en su caso planear la infraestructura faltante.

En el penúltimo capítulo, se ofrecen opciones para fortalecer la autoevaluación en el futuro.

Por último se presenta un listado de las fuentes de información que se consultaron para la realización de este trabajo.

I. Problemática

México ha desarrollado un gran esfuerzo para dotar a la población de la infraestructura necesaria, sin embargo, los sistemas se encuentran muy deteriorados por: el tiempo, el mal uso, la demanda excesiva, la falta de conservación y mantenimiento, el poco interés de dueños y usuarios, la escasez de recursos municipales para atender la demanda social, así como la ausencia de un programa de gobierno continuo que le daría al municipio una planeación ordenada en el crecimiento social y económico de su población. Además debido al cambio tan acelerado en la fisonomía de las ciudades y los nuevos requerimientos que imponen el comercio y la industria, los sistemas se vuelven rápidamente obsoletos.

La infraestructura municipal está constituida por sistemas sobre los cuales se desarrollan las actividades de la población. Estos sistemas son: agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, alumbrado público, bomberos, lugares públicos, limpieza pública, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, seguridad pública, transportes y vialidad, y sistemas de comunicación, los cuales, están relacionados entre sí de una manera muy compleja.

Por lo tanto, el propósito de formular la problemática de los sistemas de infraestructura es identificar la naturaleza de estas amenazas, a menudo ocultas y sugerir los cambios que incrementen la capacidad para brindar los servicios con calidad y cobertura aceptable.

Hay sistemas visibles, los cuales impactan nuestras vidas en forma funcional y estética; si funcionan bien reflejan como somos y que calidad de vida tenemos y si no funcionan, agreden nuestros sentidos. También están los sistemas no visibles de los cuales nos damos cuenta que existen cuando faltan, por ejemplo: el agua potable, el alcantarillado y la electricidad, generando un caos en la sociedad cuando tienen deficiencias o fallas.

Todos los mexicanos quieren tener una infraestructura renovada y vigorosa, que proteja el medio ambiente y aseguren su salud y prosperidad. Pero nos enfrentamos a varios problemas en común que existen en los sistemas de infraestructura:

- La alta concentración de la población en los municipios, la cual demanda la existencia de infraestructura básica, sobre todo en las cabeceras municipales, es decir, conforme aumenta la población se requieren mayores servicios con mejor calidad. En casi todos los municipios es necesario incrementarlos y en muchos de ellos, es necesario la creación de servicios inexistentes.
- Por falta de precisión en el límite regional no se tiene conocimiento del tamaño del municipio, provocando que no se conozca la zona de influencia de los servicios de infraestructura.

- Constantemente se tiene la necesidad de reemplazar, mejorar o rehabilitar la infraestructura existente, esta renovación debe hacerse de una manera inteligente, detectando los cuellos de botella, para aprovechar los limitados recursos en el funcionamiento óptimo y en la confiabilidad de los sistemas, y no solamente en sus componentes y además construir la infraestructura necesaria para atender las demandas de la sociedad.
- Existen 2,427 municipios en el país y la gran mayoría presenta conflictos en sus sistemas de infraestructura.

Por ello, es necesario encauzar esfuerzos en realizar evaluaciones a los sistemas de infraestructura para mejorar la comprensión del deterioro en que se encuentran.

1.1 Disponibilidad actual del agua

Los conflictos que existen con respecto a la disponibilidad del agua en México son los siguientes: una irregular distribución geográfica del agua, su variación temporal a lo largo del año, los extremos de abundancia y escasez de agua, así como la calidad del recurso.

A partir de los balances hidrológicos elaborados para el Programa Nacional Hidráulico 1995-2000 se concluye que la disponibilidad media anual de agua renovable es de 458 000 millones de m³ de los cuales 410 000 corresponden al agua superficial y 48 000 a la recarga natural de aguas subterráneas. Este volumen corresponde a una disponibilidad media per cápita del orden de los 5000 m³ anuales, valor que resulta dos veces y media más de los 2000 que el World Resources Institute considera como el nivel mínimo de disponibilidad para satisfacer los requerimientos del ser humano.

El 50% del volumen de agua se genera en el sureste del país, en tan sólo el 20% del territorio nacional, mientras que el 4% se genera en el norte con una extensión territorial del 30%. La desigual distribución espacial y temporal del agua, aunada al crecimiento de la demanda, ejercen presiones cada vez mayores para satisfacer los requerimientos de la población. Conforme se recurre a fuentes más alejadas, almacenamientos más costosos y medidas más complejas en la potabilización del agua el costo del abastecimiento de agua aumenta considerablemente.

Cerca del 90% de las ciudades del país son abastecidas con agua proveniente de fuentes subterráneas, ya que los diferentes acuíferos son en forma natural: vasos de almacenamiento, plantas de tratamiento, red de distribución y reguladores térmicos. Sin embargo, la urbanización afecta de manera importante la disponibilidad y calidad de las fuentes subyacentes. Los efectos principales son la reducción en la recarga natural por el incremento de superficies impermeables y un deterioro gradual de la calidad asociado a la infiltración de aguas residuales.

Asimismo, la concentración de pozos municipales e industriales en las zonas urbanas ha originado una sobreexplotación de acuíferos causando el abatimiento de los niveles freáticos, a profundidades que en muchos sitios sobrepasan los 100 metros provocando agrietamiento del subsuelo y el asentamiento diferencial de la superficie del terreno.

I.1.1 Inundaciones y sequías

Debido a que la República Mexicana está situada cerca de la zona intertropical de convergencia y dentro del campo de influencia de los ciclones extratropicales, se presentan lluvias intensas que año con año producen grandes inundaciones lo cual provoca serios problemas en la población.

A medida que crecen las ciudades, los drenajes se tornan insuficientes debido por una parte, a que con el tiempo pierden capacidad de conducción y, por la otra, a que su diseño por lo general considera períodos de retorno de lluvias muy cortos. El problema se agrava al cambiar el uso del suelo, especialmente al transformar áreas rurales en urbanas, con lo que se incrementan los coeficientes de escurrimiento y se acortan los tiempos de concentración, lo que genera en consecuencia escurrimientos más concentrados y severos.

Las autoridades municipales y estatales han entubado y canalizado ríos, para utilizarlos inclusive como vialidades en época de estiaje, pero en muchos casos no se toma en cuenta su comportamiento hidrológico respecto a la magnitud y frecuencia de sus crecientes y a la extensión de los terrenos inundables.

En las regiones centro, norte y en la península de Baja California sucede lo contrario, ya que la disponibilidad del recurso de agua es mínima y son regiones clasificadas como zonas desérticas, áridas y semiáridas, y constituyen el 56% del área del país, superficie equivalente a España y Francia juntas.

I.2 Sistema hidráulico

A pesar de la multiplicación de las obras de infraestructura en los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado no se ha impedido que en la actualidad sean numerosos los habitantes que carecen de por lo menos uno de estos servicios.

"Considerando una población total de 95 millones de habitantes, el 17 % carece de servicio de agua potable y el 33 % de alcantarillado, localizándose los mayores rezagos en el medio rural, donde el 48 % no cuenta con servicio de agua potable y el 79 % con el de alcantarillado.

Debemos recordar también que el volumen de aguas residuales de origen urbano es de 231 m³/s, de los que 174 m³/s se canalizan en drenajes. Es indispensable

avanzar tanto en el equipamiento para el manejo y suministro de aguas, como en el servicio de tratamiento de aguas residuales, ya que únicamente se tiene capacidad para tratar 54 m³/s. De estos sólo reciben tratamiento adecuado 35 m³/s.

La magnitud de la contaminación presente en las aguas residuales urbanas es del orden de 1.8 millones de toneladas de demanda bioquímica de oxígeno (DBO). De éstas, existe capacidad para remover 0.42 millones de toneladas, sin embargo únicamente 0.30 millones de toneladas de DBO son tratadas adecuadamente antes de ser descargadas al medio natural. Es importante resaltar el hecho de que las cifras expresadas incluyen las descargas de las industrias que están instaladas en zonas urbanas, y que no se pueden desagregar de las descargas domésticas.

Cabe señalar que no se cuenta con el inventario total de descargas industriales debido a que la Comisión Nacional del Agua sólo registra el volumen y características de descarga hacia los cuerpos de agua federales. Las industrias que están instaladas en zonas urbanas se abastecen de la red municipal y sus aguas residuales son vertidas al drenaje, correspondiendo a los organismos municipales operadores llevar la contabilidad correspondiente. Por ello, como se señaló, estas cifras quedan incluidas en los datos de consumo y descarga de agua para uso urbano.

Sumando lo correspondiente a las aguas de origen urbano e industrial, sin incluir aguas residuales provenientes de la agricultura, para el año 2020 se tendrán necesidades de tratamiento del orden de 331 m³/s, un monto requerido de inversiones del orden de los 4,350 millones de dólares y un gasto total de operación anual aproximado de 3,190 millones de dólares. Dada la magnitud de las cifras se tendrá que recurrir casi de manera forzosa a la participación de la iniciativa privada en los servicios de operación y administración para el tratamiento del agua en México".¹

El problema de las descargas de aguas residuales es paradójicamente, también una oportunidad, ya que significa un enorme mercado que de ser cubierto no sólo permite soluciones ambientales sino también, generar importantes fuentes de empleo, ingreso y actividad económica.

1.3 Energéticos

El abasto y distribución de energía eléctrica para consumo industrial y doméstico requiere de fuentes de producción que generalmente se localizan a distancias considerables al área de consumo, provocando el incremento en el costo del servicio y el sacrificio de las regiones del país en donde se genera, aun cuando no cuentan con este servicio.

¹ http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/cap_4.htm

En cuanto a los hidrocarburos industriales y domésticos, el abasto se encuentra prácticamente asegurado para el futuro inmediato, pero la congestión e ineficiencia del transporte aumenta enormemente el consumo y consecuentemente, el costo para la población. Es necesario aclarar que en varios municipios la gente tiene que recorrer varios kilómetros para conseguirlos.

El alumbrado público presenta grandes problemas de cobertura y aún no se ha logrado un cobro suficiente para cubrir los gastos que implica. Además presenta una concentración en las cabeceras municipales, en áreas comerciales o industriales y en zonas habitacionales de estratos altos y medios. Se calcula una cobertura media a nivel nacional, de 40% de la superficie de centros de población.

En buena medida los equipos utilizados son obsoletos y de alto consumo de energía, existiendo baja iluminación en ciertas zonas. En ocasiones se presentan dificultades financieras para reponer las luminarias. El vandalismo es otro problema para este servicio, pues las luminarias y parte del equipo es destruido por grupos vándalos.

I.4 Servicio de bomberos

El cuerpo de bomberos tiene como propósito intervenir oportunamente para salvaguardar las vidas y bienes de la comunidad ante el riesgo de incendio y cualquier otro evento producto de los fenómenos naturales o sociales, con la preparación técnica de su personal y la participación de la ciudadanía. En la mayoría de los casos realizan su labor de manera admirable, a pesar de que no reciben la preparación y el equipo necesario. Esto se debe a que este servicio es el que menores recursos recibe por parte del municipio provocando un deterioro en su mobiliario e instalaciones. En la mayoría de los municipios los edificios cuentan con tomas especiales para combatir incendios (hidrantes) pero el servicio se ve afectado por las deficiencias de suministro de agua por parte del sistema hidráulico urbano.

I.5 Limpieza pública

La prestación del servicio de limpieza pública debe cubrir ciertos requisitos como calidad y control, pero desgraciadamente en México, ocasiona conflictos difíciles de solucionar desde el lugar donde se genera la basura hasta su disposición final.

Los métodos de tratamiento que reciben los residuos para su disposición final son inadecuados para la protección al ambiente, por ejemplo la incineración en la que se busca eliminar la mayor parte del volumen de los residuos por medio de la combustión, lo que provoca su transformación tanto en gases como en cenizas. Se ha discutido bastante este tema por que el principal objetivo de la incineración es generar energía cinética, calorífica o eléctrica que pueda ser utilizada para

servicios públicos como el alumbrado, pero a un costo muy elevado para el aire por lo cual no es recomendable bajo ninguna circunstancia.

Otro proceso de tratamiento es la composta que consiste en la fermentación de las materias orgánicas contenidas en los residuos sólidos, se produce en presencia de aire por la acción de gran cantidad de bacterias; se utiliza como abono ya que contiene elementos fertilizantes como fósforo, potasio, etc. Pero provoca un estado insalubre, olores desagradables los cuales provocan enfermedades en las vías respiratorias de los habitantes, además de originar la proliferación de roedores e insectos que colaboran con la transmisión de otro tipo de enfermedades o en caso extremo epidemias.

La disposición final es el destino al cual llegan los desechos sólidos, y también es uno de los problemas más fuertes dentro del municipio, ya que en muchas ocasiones por falta de recursos económicos se destinan espacios extensos como áreas de tiradero, ubicados generalmente en las afueras de la ciudad, son predios grandes planos o cóncavos ya erosionados, en donde simplemente se acumulan los desechos sin ningún control y tratamiento lo que genera contaminación e incluso enfermedades en los habitantes a pesar de que se ubican lejos de la población.

1.6 Comercio

La problemática del comercio está directamente ligado con el sistema de comercialización imperante, el cual se caracteriza por la intermediación excesiva. Esto ha propiciado que la distribución se polarice hacia el pequeño o el gran comercio y que, también, la ubicación y el nivel socioeconómico del mercado se reparta de acuerdo con la capacidad económico-financiera de los comerciantes. Esta situación determina que los estratos más débiles estén atendidos por los sistemas de distribución más costosos e ineficientes como son los mercados fijos y ambulantes, tianguis, y misceláneas.

Otro problema es la falta de correspondencia territorial entre oferta y demanda de los servicios comerciales la cual repercute directamente sobre el funcionamiento, ya que la población está obligada a efectuar grandes desplazamientos para satisfacer sus necesidades de consumo.

Referente a los servicios de mercado y centrales de abasto se admite la existencia de problemas graves de tipo administrativo y en general tienen déficits cuando son administrados por el ayuntamiento. Esto debido, principalmente a las bajas tarifas cobradas a los locatarios o usuarios del mercado, quienes muchas veces no asumen la realización de actividades de acondicionamiento, mantenimiento y mejoras de los mercados.

Esto ha traído como consecuencia deficiencias en el mantenimiento de los inmuebles, carencias de recursos para invertir y mejorar los servicios del mercado,

descuido de los bienes propiedad del ayuntamiento. Se suelen presentar conductas de apatía de los locatarios para asumir por su cuenta, las mejoras y mantenimiento a los edificios y existen muchas veces subarrendamientos que dificultan estas labores.

I.7 Panteones

Los panteones en muchos casos, carecen de servicios básicos, cuando son propiedad el ayuntamiento. Existe déficit en este servicio, que no satisface las necesidades de cobertura, además de algunas conductas sociales de resistencia a la cremación de cuerpos.

La saturación de espacios para inhumación es frecuente en este tipo de servicio, pero también existen problemas de planeación en cuanto a su ubicación y desarrollo, y sobre todo, falta de mantenimiento, conservación y vigilancia. Se postula su ubicación fuera de las localidades, sin embargo en algunas ciudades, los panteones se encuentran al interior del centro urbano.

I.8 Rastros

Los rastros tienen el inconveniente tener poca cobertura a nivel nacional, dado que no existe el número requerido. Debido a los altos costos de construcción y equipamiento, mismos que no suelen ser recuperados por los ayuntamientos, subsidiando a quienes están involucrados en las actividades de este comercio, lo cual, ha permitido la proliferación de la matanza clandestina de animales para consumo humano, con los consecuentes peligros para la salud de la población.

Por otra parte muchos de los rastros existentes no cuentan con los equipos modernos y adecuados para el sacrificio y manejo del ganado provocando ineficiencias, en el manejo y almacenamiento de los productos y subproductos cárnicos.

I.9 Lugares públicos

La oferta de espacios abiertos para la recreación, constituida por parques, jardines e instalaciones deportivas es deficiente en la mayoría de los ayuntamientos, estos espacios son sobreutilizados y acusan un deterioro provocado por las condiciones ambientales y sobre todo por la falta de educación de los usuarios, que dejan basura y excremento de mascotas. Otro problema es la ocupación de espacios para otros usos del suelo lo que provoca una disminución en espacios abiertos de uso cotidiano.

En la mayoría de los municipios no se cuenta con lugares en donde se difunda la cultura como: teatros, museos, galerías, salas de arte, bibliotecas y auditorios.

I.10 Transporte y vialidad

El proceso de ocupación del territorio nacional ha originado una gran demanda del servicio de transporte que no ha sido satisfecha en su totalidad, debido a la insuficiencia de coordinación entre los diferentes agentes que operan el sistema.

La ineficiencia del transporte se encuentra relacionada íntimamente con la infraestructura actual del sistema vial. También existe una gran tendencia a la utilización del transporte privado ocasionando en los grandes municipios un congestionamiento vehicular debido al incremento del uso del automóvil, mayor demanda de estacionamientos y una gran pérdida de tiempo en lentos recorridos hacia las fuentes de trabajo y los servicios.

Otro problema que afecta al transporte es que no hay asignación de los recursos presupuestales a la terminación de proyectos en proceso, a la realización de nuevas obras que satisfagan criterios de rentabilidad social y económica, y que comuniquen a los principales centros de producción y consumo del país.

El problema fundamental de la pavimentación, las calles y las banquetas es el alto costo para generar la infraestructura primaria, esto ha llevado a los ayuntamientos a la realización de obras por concesión o solicitando apoyo de otros ámbitos de gobierno. Esta situación también ha llevado a generar obras de pavimentación o bacheo con materiales poco adecuados o de baja calidad, significando muchas veces un gasto inútil.

I.11 Seguridad pública y tránsito

La seguridad pública sigue siendo uno de los retos a vencer en la mayor parte de los municipios y en varios de ellos aún no se resuelve la coexistencia de diversas corporaciones actuando en este ámbito. Debe entenderse que este servicio tiene carácter preventivo, pero en ocasiones se pretende perseguir delitos. Su objetivo es otorgar seguridad a la ciudadanía, prevenir delitos y regular el tránsito vehicular y peatonal.

Los problemas en este servicio son variados, pero los principales se concentran en: la falta de capacitación del personal, uso de métodos antiguos, falta de instrumental y de equipo, bajos salarios y políticas de integración que propician corrupción o poco interés en satisfacer adecuadamente las labores asignadas y alta rotación del personal de las corporaciones. Los costos de este servicio son financiados directamente por la administración municipal, por lo cual rara vez se busca incrementar sueldos y salarios, mejorar los equipos o modernizar integralmente este servicio.

I.12 Sistemas de comunicación

La infraestructura de redes telefónicas, de televisión, radio y comunicaciones especiales no presentan déficits importantes en las grandes ciudades pero en los municipios marginados en ocasiones no tienen varios de estos servicios de comunicación.

II. Objetivos

El objetivo general del manual es aportar una metodología para realizar la evaluación de la infraestructura municipal, y obviamente dar a conocer el conjunto de infraestructura y servicios públicos con los que debe contar cualquier municipio con el fin de proporcionar un bienestar social y material a sus habitantes.

Los objetivos particulares que se persiguen con la elaboración del manual son:

- Lograr que el manual sea un instrumento para fomentar el análisis y la evaluación de la infraestructura municipal.
- Promover la utilización del manual en todos los municipios sin tomar en cuenta su tamaño.
- Colaborar con los municipios del país, para que se conozca el inventario que tenemos en la infraestructura municipal.
- Determinar las condiciones actuales de cada uno de los servicios de infraestructura y las carencias en cuanto a la dotación y distribución de los mismos.
- Crear conciencia y respeto por parte de las autoridades y habitantes del municipio, sobre la necesidad de dar mantenimiento y mejorar la infraestructura y servicios públicos existentes.
- Fomentar que las autoridades del municipio realicen la planeación para el desarrollo de la nueva infraestructura de acuerdo a las necesidades de la población y que logre ofrecer mayor calidad en los servicios.

II.1 Propuestas

El manual se ha desarrollado de manera que se simplifiquen al máximo las actividades técnicas para que la evaluación resulte lo más sencilla posible.

Se recomienda formar un equipo de trabajo para: recopilar la información necesaria, llenar las tablas y cuestionarios que se encuentran en el capítulo de evaluación de la infraestructura municipal y servicios públicos, estas actividades darán a conocer a las autoridades municipales las fortalezas y debilidades de los servicios.

Después del resultado de la evaluación es importante que las autoridades municipales traten de corregir los problemas detectados, de acuerdo con las siguientes estrategias:

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

- El municipio deberá planear la infraestructura conforme a la demanda de la población, considerando el tamaño de la población y como se incrementará en el futuro, y delimitar el alcance que tendrá la infraestructura.
- Conseguir y asignar recursos presupuestales para la terminación de proyectos en proceso y la realización de nuevas obras de infraestructura.
- Buscar la coordinación entre gobiernos estatales y municipales para ampliar la infraestructura.
- Promover la participación de la iniciativa privada para el desarrollo de nueva infraestructura.

II.2 Aspectos institucionales

El manual también tiene como objetivo informar a las autoridades municipales sobre el alcance y la naturaleza de la participación de diferentes instituciones, tanto públicas como privadas, que por las funciones que corresponden a su área de competencia, son con las cuales el municipio debe de tratar con relación a los servicios públicos municipales.

II.2.1 Instituciones relacionadas con los servicios públicos municipales

II.2.1.1 Normativas

La más importante institución normativa que tiene que considerar el municipio para impulsar sus proyectos es el marco legislativo que rige su actividad y funcionamiento.

Dentro de es marco debe considerarse la consulta a las atribuciones que le confieren:

- La constitución política de los Estados Unidos Mexicanos,
- Las constituciones estatales,
- Las leyes orgánicas municipales y
- Los reglamentos municipales

En los ramos específicos a los que comúnmente se dirigen las acciones municipales promotoras del desarrollo, pueden considerarse las diferentes leyes y ordenamientos vigentes:

- Leyes federales y estatales de obras públicas,
- Ley general de educación,
- Ley de salud,
- Ley general de asentamientos humanos,

II. Objetivos

- Ley agraria,
- Ley forestal,
- Ley federal de aguas,
- Ley de protección ambiental,
- Ley federal para el fomento de la pesca y la caza y
- Otros variados ordenamientos que es necesario considerar para sustentar adecuadamente la acción promotora municipal.

Como responsables directos de instrumentar y ejercer las atribuciones del Poder Ejecutivo Federal en materia económica, las dependencias directamente relacionadas con los proyectos municipales son:

- La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL),
- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH),
- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT),
- La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y
- La Secretaría de Turismo (SECTUR).

Asimismo, los organismos descentralizados que más comúnmente está relacionadas con los proyectos municipales son:

- La Comisión Federal de Electricidad,
- La Comisión Nacional del Agua y
- El Instituto Nacional de Ecología.

II.2.1.2 Financieras

En el aspecto de financiamiento y más concretamente en el apoyo crediticio, el municipio puede acudir a las instituciones públicas y privadas. Las únicas instituciones públicas que apoyan a los proyectos municipales son dos:

- El Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), y
- La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Por su carácter de Institución Nacional de Crédito es Banobras el banco de desarrollo que ofrece la mayor variedad de alternativas de apoyo crediticio directo, lo que aunado a sus apoyos financieros y asesoría para la propia formulación de proyectos de inversión, lo hacen la institución de apoyo del proyecto municipal por excelencia.

La otra institución que de manera muy particular apoya los proyectos municipales es la Secretaría de Desarrollo Social. En realidad el objetivo de su financiamiento no es el característico de una institución de crédito, pero parte de los recursos que tienen presupuestados para el cumplimiento de las tareas que el Ejecutivo Federal

le tiene asignadas los aplica, en casos y programas muy específicos precisamente en forma de créditos.

El resto de las dependencias y organismos descentralizados que tienen relación con el proyecto municipal, a pesar de aplicar en muchos casos recursos de su presupuesto para impulsar, en algunos de ellos mediante la propia obra pública, el desarrollo socioeconómico local; no aportan recursos monetarios directamente al municipio en forma de créditos, sino que los aplican por su cuenta en acuerdos bipartitas (Federación-Estado) o tripartitas (Federación-Estado-Municipio).

Por parte de las instituciones privadas las dos principales que apoyan financieramente el proyecto municipal son: la banca comercial y la empresa privada en sus diferentes niveles de organización.

La banca privada a través de su organización de alcance nacional sostiene con el municipio una relación casi exclusivamente de servicio bancario y crediticio; aunque en algunos casos, como los de ciertos programas específicos de construcción de vivienda, desarrollo turístico e industrial, llega a involucrarse en la formulación misma de los proyectos, en la promoción de la participación de empresas privadas y con su aportación de capital, abre canales para la asociación de los municipios.

En cuanto a la empresa privada, ésta puede contribuir con su capital a promover y desarrollar los proyectos municipales con una responsabilidad absoluta en el caso de recibir la concesión del mismo, con responsabilidad compartida en los casos de la asociación con el municipio en empresas mixtas, o con responsabilidad limitada en los casos de asignación o concurso de obra específica por requerimiento municipal.

II.2.1.3 Figuras jurídicas para apoyar los servicios públicos municipales

Ante las nuevas condiciones de política económica a nivel general y de disponibilidad de recursos de origen fiscal, se viene promoviendo un uso más efectivo de los recursos de los ayuntamientos por una parte, y la aportación de fondos provenientes de la iniciativa privada para desarrollar proyectos de servicio público.

Dentro de ese marco, se ha abierto una gran gama de posibilidades en cuanto a las figuras jurídicas que pueden utilizarse para llevar a cabo sus proyectos. Entre otras se describen a continuación.

- Organismos descentralizados,
- Empresas paramunicipales,
- Concesiones (sociedades mercantiles) y
- Fideicomisos.

II.2.1.3.1 Organismos descentralizados

Estos organismos son operadores públicos, pues su creación se origina por iniciativa del Congreso del Estado, el Ejecutivo Estatal y también puede ser en el municipio; y en cualquiera de los casos puede quedar supeditado a la supervisión del Ayuntamiento municipal.

Están dotados con personalidad jurídica, patrimonio propio y capacidad de autogestión para adoptar la estructura legal y administrativa que consideren la más apropiada para sus fines. Dentro de las atribuciones que pueden tener estos organismos están las de participar como accionistas en las empresas paramunicipales, precisamente con la representación y titularidad de los intereses municipales. Esta clase de organismos es la alternativa más recomendable para manejar los proyectos municipales de los servicios públicos prioritarios, como son el agua potable y el alumbrado público.

II.2.1.3.2 Empresas paramunicipales

Son entidades que también pueden ser creadas de la misma forma que los organismos descentralizados, y a imagen y semejanza de las empresas de participación estatal o paraestatales, la participación municipal puede ser mayoritaria o minoritaria. Esta figura tiene como uno de sus objetivos principales hacer posible la participación de la inversión privada en el proyecto municipal.

Las empresas de participación municipal mayoritaria presentan las siguientes características:

- Propiedad de más del 50% del capital social por parte del Ayuntamiento, de algunos de sus organismos, o de otras empresas paramunicipales.
- Que al constituirse la empresa, emita series especiales de acciones, que solo pueden ser suscritas por el ayuntamiento.
- Que el ayuntamiento tenga la facultad de nombrar a la mayoría de los miembros del consejo de administración, sus principales niveles directivos y la de vetar los acuerdos de los órganos de gobierno de la empresa.

II.2.1.3.3 Concesiones y sociedades mercantiles

La relación del municipio con las sociedades mercantiles y la intervención de éstas en el proyecto municipal, se fundamenta principalmente en la figura jurídica de la concesión, aún cuando también es importante la relación que establecen por la vía del contrato para la realización en la obra pública, para la prestación de servicios y para el aprovisionamiento de productos y materiales diversos.

A través de la concesión, la sociedad mercantil se responsabiliza plenamente de la realización u operación del proyecto que le es encomendado por el municipio, mediante un convenio o título donde se detallan minuciosamente las condiciones en que se otorga. En este caso la relación se establece:

- Con base en la supervisión de la concesión por parte del Ayuntamiento.
- Mediante la supervisión de su organismo operador cuando éste es una unidad administrativa responsable de un proyecto integral y la sociedad mercantil sólo interviene en una parte del mismo.
- A través de la participación accionaria de los organismos operadores descentralizados o empresa paramunicipal, correspondiente al Ayuntamiento que otorga la concesión.

II.2.1.3.4 Fideicomisos

El fideicomiso representa una buena alternativa ante la figura de la concesión , pues el municipio puede entregar en fideicomiso no sólo recursos en efectivo y propiedades municipales, sino también productos de usufructo y de servicio público, o sea las concesiones mismas. El funcionamiento de una concesión en fideicomiso puede permitir al Ayuntamiento un manejo más transparente de la operación de su proyecto por parte de la sociedad mercantil que fuera responsabilizada de ello, independientemente de que esta tuviera participación accionaria de organismos paramunicipales, y al mismo tiempo puede asegurarse eficiencia en el manejo de los ingresos que genere la concesión.

Como puede verse hay una variedad de combinaciones posibles de figuras jurídicas para lograr que los proyectos de servicios públicos municipales sean efectivamente desarrollados.

III. Marco conceptual

Es importante separar los conceptos de municipio, infraestructura y servicios públicos municipales, para entender su significado se proponen definiciones, con el fin de comprender el contenido del manual.

Las definiciones de municipio según diferentes autores, son las siguientes:

"La palabra municipio derivada del latín *municipium* (singular), y éste de *munus* que significa cargo u oficio, también función u obligación de hacer algo; y de *capio, capere* que quiere decir tomar, adoptar".²

En el libro del municipio libre de Mario Colín, conocido historiador, menciona diferentes conceptos citando algunos autores como: Fabián Onsari: "El municipio tiene su raíz en el origen de la convivencia social, vecinos o familias que necesitan llevar en común algunos servicios, deben unirse y se unen para realizarlos. Conservar los caminos, enterrar los muertos, crear una escuela, construir la iglesia, son problemas que afectan a la comunidad, problemas que originan la necesidad de crear y organizar de acuerdo con esos servicios, y con el tiempo la complicación de la vida, moderna y la división del trabajo, determinaron nuevos problemas que deben contemplar los vecindarios".³

Otro autor que menciona Colín, es Gabino Fraga, quien opina: "El municipio no constituye una unidad soberana dentro del Estado ni un poder que se encuentra al lado de los poderes expresamente establecidos por la Constitución, el municipio es una forma en que el Estado descentraliza los servicios públicos correspondientes a una circunscripción territorial determinada".⁴

Para el Dr. Juan Ugarte Cortés: "El municipio es una comunidad básica, o sea, un asociamiento primario y fundamental de seres humanos. Aparece como un efecto y consecuencia de la sociabilidad del ser humano. Es la asociación de personas residentes en una circunscripción territorial con capacidad económica para realizar la satisfacción de sus intereses comunes, a través de órganos políticos propios".⁵

Moisés Ochoa Campos, historiador municipalista, opina: "El municipio es la asociación de vecindad:

- a) Constituida por vínculos locales fincados en el domicilio;
- b) Asentada en un territorio jurídicamente delimitado;
- c) Con derecho a un gobierno propio, representativo y popular, y;
- d) Reconocida por el estado como base de su organización política y administrativa".⁶

² Secretaría de Gobernación. 1985 Centro Nacional de Estudios Municipales. El Municipio Mexicano. México. P. 79.

³ López Sosa, Eduardo. 1999. Derecho Municipal Mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México. México. P. 28.

⁴ *Ibidem*. P. 29.

⁵ Ugarte Cortés, Juan. 1985. La Reforma Municipal. Porrúa. México. P. 132.

⁶ Ochoa Campos, Moisés. 1981. El municipio su evolución institucional. Instituto Asesoría y Capacitación Financiera Municipal, Banobras. México. P. 12.

"El artículo 3 de la Ley para la Creación de Municipios en el Estado de México, indica: que se podrá otorgar la categoría de municipio a los centros de población que por sí solos o unidos cumplan los siguientes requisitos:

- I. Que medie solicitud por escrito.
- II. Tener un censo de población no menor de 40 000 habitantes.
- III. Disponer de los recursos económicos suficientes para cubrir erogaciones que requiera la administración pública municipal.
- IV. Que el centro de población señalado como cabecera municipal cuente con los inmuebles e instalaciones necesarias para el funcionamiento de los servicios públicos municipales; señalados en la Ley Orgánica Municipal; y
- V. Que los centros de población que lo integren, cuando sean varios estén debidamente comunicados".⁷

Para Eduardo López Sosa: "El municipio mexicano es la entidad jurídica, integrada por una población, asentada en un espacio físico, que sirve de base a la división política y administrativa de las entidades federativas, las cuales le otorgan su categoría política, su personalidad jurídica y le reconocen su órgano de gobierno llamado ayuntamiento"⁸.

Por último mencionamos una reflexión del mismo autor, "Luego entonces, formal y materialmente, el municipio mexicano es producto de la ley, pues mientras la ley no le otorga la categoría, se queda simplemente en vecindario, ranchería o simple comunidad, aún con su organización interna, su voluntad y su asociación de vecindad".⁹

"La infraestructura es el conjunto de servicios que tiene instalados una ciudad que permitan un mayor bienestar material y social a sus habitantes, es decir, instalaciones de agua potable, drenaje, luz y energía eléctrica, pavimentos y otros".¹⁰

El Ing. Luis Zarate Rocha realiza una reflexión: "La infraestructura es una necesidad fundamental para la construcción de una economía eficiente y competitiva, así como para elevar la calidad de vida de la población, siempre bajo el estricto respeto al medio ambiente".¹¹

"En términos genéricos podemos señalar que la infraestructura urbana está constituida por sistemas sobre los cuales se apoyan las actividades de la vida cotidiana; de las condiciones de estos sistemas depende en gran medida la calidad de la vida, el comercio y la cultura. Estos sistemas de infraestructura urbana (vialidades, agua potable, alcantarillado, telecomunicaciones, transporte, edificios públicos, electricidad etc.) están relacionados entre sí de una manera muy compleja".¹²

Diferentes definiciones de servicio público municipal son las siguientes:

⁷ Ley para la Creación de los Municipios en el Estado de México.

⁸ López Sosa, Eduardo. Ob. Cit. P. 35-36.

⁹ *Ibidem*, P. 36.

¹⁰ SEDUE. Manual para la elaboración de esquemas de desarrollo urbano. SEDUE. P. 151.

¹¹ Zarate Rocha, Luis. 1996. Los retos de la infraestructura en México. México, Fundación ICA. Cuaderno 16. P. 13.

¹² Academia Mexicana de Ingeniería. 1996. La infraestructura urbana. México. AMI. P. 7-8.

Enrique Núñez Jiménez en la guía para la preparación de proyectos de servicios públicos municipales opina: "Los municipios mexicanos, de acuerdo con la fracción III del artículo 115 constitucional, tienen atribuciones para prestar servicios públicos de primordial importancia. Entre ellos se encuentran: agua potable y alcantarillado, alumbrado público, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastos, calles, parques y jardines, y Seguridad pública y tránsito.

Sin embargo, se amplía la gama de servicios públicos que son competencia del municipio al agregarse en la referida fracción III, los demás que los legislativos locales determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera. De manera que los municipios también intervienen en la prestación de otros servicios como embellecimiento y conservación de los poblados, centros urbanos y obras de interés social; asistencia social en el ámbito de su competencia y de empleo".¹³

Las diferentes deficiones de municipio, infraestructura y servicios públicos municipales que analizamos en éste capítulo, nos llevan a una reflexión:

Los municipios son una entidad jurídica con forma de gobierno independiente, tienen el derecho y la obligación de proporcionar infraestructura y servicios públicos a la sociedad. En ocasiones el municipio no puede dar el servicio público necesario porque no cuentan con infraestructura, es decir, si en el municipio no existen redes de distribución de agua potable, de energía eléctrica, de alcantarillado o instalaciones necesarias y adecuadas para suministrar el servicio, no se pueden cubrir las necesidades básicas de la población. Por lo tanto si no existe infraestructura en los municipios, es imposible que existan los servicios públicos municipales.

Los municipios además de contar con infraestructura y servicios públicos municipales, requieren programar las acciones del gobierno de la entidad; establecer un orden de prioridades, procurar el desarrollo urbano equilibrando los centros de población, promover el desarrollo armónico de la comunidad municipal y asegurar el desarrollo de todas las comunidades que conforman el municipio.

¹³ Núñez Jiménez, Enrique. Guía para la elaboración de proyectos de servicios públicos municipales. México. INAP. P. 15-16.

IV. El municipio mexicano

Este capítulo pretende dar a conocer los antecedentes históricos, políticos y sociales que dieron origen al municipio mexicano y que además contribuyeron a su evolución.

Como punto inicial es importante mencionar que los antecedentes del municipio mexicano surgen en Roma, primero, porque el municipio nace en la vida jurídica romana y segundo, porque el imperio romano absorbió a la Península Ibérica, en la cual se establecieron. Posteriormente los españoles contribuyeron directamente al origen del municipio mexicano.

IV.1 Antecedentes prehispánicos

Se considera que el municipio mexicano no surge completamente de la organización de los diferentes grupos prehispánicos, pues se ha demostrado que su estructura social era primitiva en comparación con la estructura española. Sin embargo se mencionan dos culturas prehispánicas importantes, tales como: la Cultura Maya y la Cultura Azteca, debido a que presentaron un gran desarrollo cultural, social y político; los españoles tomaron bases importantes de estas culturas adaptando su estructura social y política para formar en la Nueva España los ayuntamientos.

IV.1.1 Cultura Azteca

Los aztecas formaron una institución social, política y económica llamada *calpulli*, la cual se conformo por medio de clanes.

"El *calpulli* era una comunidad de familias que tenían los mismos dioses, resolvían internamente sus problemas económicos cotidianos, ocupaban una porción de tierra, patrimonio del mismo *calpulli* y reconocían una autoridad que resolvía los problemas fundamentales del orden comunal".¹⁴

"La tierra era propiedad colectiva en manos de los llamados *calpulli*, barrios o cooperativas agrícolas. A cada ciudadano azteca se le concedía una parcela de esa tierra, para que la cultivara y sacara provecho de ella mientras vivía.. Cuando moría, el derecho de su cultivo pasaba a su hijo".¹⁵

Las personas que poseían tierras dentro de la organización de los *calpullis*, tenían que pagar tributo al gobierno, (el tributo se destinaba para sostener a los señores y a su corte, los gastos de guerra y los gastos religiosos). El gobierno se encargaba de administrar y destinar las tierras a sus propietarios, además ordenaba que tenían que trabajarlas de por vida o de lo contrario perdían el derecho a poseerlas.

¹⁴ Moya Palencia, Mario. 1978. Temas Constitucionales. México, UNAM. p.38.

¹⁵ Leander, Birgitta. 1972. Herencia cultural del mundo náhuatl a través de la lengua. México, SEP.

El *calpulli* tenía su propia organización de gobierno, que se estructuraba por un consejo de ancianos, que designaban a los funcionarios del *calpulli*. Las actividades del consejo eran administrar la localidad, organizar el trabajo, distribuir los productos, administrar el régimen comunal agrario, impartir justicia y conservar el culto a sus dioses y antepasados.

Los españoles observaron y respetaron los *calpullis*, por que tenían una organización económica autosuficiente y contaban con su propio gobierno.

IV.1.2 Cultura Maya

Los mayas se establecieron en la península de Yucatán. La base de su economía fue la agricultura, sus principales cultivos eran el cacao, el algodón, tomate, camote, yuca y otras especies comestibles; su unidad de cambio eran las semillas de cacao y campanillas de cobre.

Los mayas eran gobernados por un jefe supremo *Halachuinic* que significa verdadero hombre, que era la autoridad política y por el *Ahkin* o sumo sacerdote. El *Halachuinic* delegaba la autoridad sobre las comunidades de poblados a jefes locales llamados *bataboob*, los cuales tenían la función de ser capataces en las actividades agrícolas, además cumplía funciones civiles, militares y religiosas.

La estructura social era jerarquizada, el primer lugar lo ocupaba la nobleza, el segundo lugar, los artesanos y campesinos, y por debajo de ellos se encontraban los esclavos capturados en la guerra o comprados para realizar los trabajos más rudos y eran destinados a los sacrificios.

La estructura política, social y económica facilitó la formación de un sistema de localidades, que se fortaleció con la administración del gobierno, la participación de la población y la tributación.

IV.2 El municipio español

El municipio español surge en la Península Ibérica en el periodo de la romanización; institución que se mantuvo durante la época visigótica respetando la organización y funcionamiento que impuso el Imperio Romano.

"Posteriormente en la Edad Media aparece la Institución genuinamente germánica del *concentus publicus vicinorum* conocido como asamblea de todos los hombres libres de cada población o distrito rural, buscando que la administración atendiera las cuestiones de deslinde y alojamientos." ¹⁶

¹⁶ Espasa. 1924. Enciclopedia Universal Ilustrada, Barcelona, España. p. 339.

IV. El municipio mexicano

Eduardo López Sosa opina: "Existen 4 teorías que explican el surgimiento del municipio en la Península Ibérica.

1. El municipio se deriva del romano visigótico.
2. El municipio fue concebido en el derecho romano y termina con el periodo de la dominación visigoda.
3. El municipio se origina por la influencia romana en la Península Ibérica, y permanece hasta la dominación árabe.
4. El municipio romano desaparece durante la dominación germánica".¹⁷

Por otra parte, los árabes intervinieron en la formación del municipio español, ya que al conquistar España en el siglo VIII ocuparon diferentes territorios lo que provocó la existencia de pequeños reinos dentro de la Península Ibérica, por lo que los españoles vivieron en constante lucha con los árabes. Los españoles en su intento por reconquistar su territorio provocaron el surgimiento de ciertas libertades municipales, que aprovecharon el primer califa de España, Abderram I de la dinastía omeya, se proclamó independiente decretando a la ciudad de Córdoba como capital, convirtiéndose en 912 en califato de Córdoba.

"En el ayuntamiento el *caid* o *alcadi*, alcalde (juez) recibe ordenes del califa, el cual era jefe administrativo del gobierno, tanto de las ciudades como de los pueblos sometidos, oponiéndose a las actividades de los funcionarios turcos. Fue entonces cuando el municipio se considera como un ente político".¹⁸

A partir el siglo XI aumentó el poder municipal con el surgimiento de la *comuna aforada*, que era el municipio, integrado por *comunidades*, cuya función era limitar los abusos del señor feudal, controlandolo mediante un acta que estipulaba las obligaciones y los derechos del señor feudal.

"Además se constituyó el *fuero municipal*, ley que regulaba la vida de la localidad. Paralelamente se formó el *concilium* o *asamblea judicial*, y eligieron *jueces* o *justicias del concilium*, convirtiéndose en el consejo municipal, también eligieron al *judex* y a los *alcaldes*, que ejercían durante un año su autoridad".¹⁹

Los consejos municipales eran autónomos y administrativos, eran dirigidos por los *magistrados municipales*. Existían dos tipos de Consejos el *cabildo abierto*, que se encargaba de la asamblea general, en la que participaba la comunidad para dar voz y voto además de tener la suprema autoridad en la localidad, el otro consejo era el *cabildo secular* o *ayuntamiento* en el que intervenían personas que tenían función pública.

El esplendor del municipio español fue entre los años de 1115 a 1237; alcanzarón tal poder que los monarcas convocaron a las cortes y en ella confirmaban sus fueros y

¹⁷ López Sosa, Eduardo. 1999. Derecho Municipal Mexicano. México. Universidad Autónoma del Estado de México. P. 46-47.

¹⁸ *Ibidem*. P. 49.

¹⁹ *Idem*.

privilegios. Hasta que el rey Alfonso X, restringió las facultades municipales, imponiéndoles tributos, apoyándose con la burguesía española. También contribuyó al debilitamiento municipal Enrique III designando corregidores que eran nombrados por el propio rey.

Con los antecedentes históricos, políticos y sociales analizados, resulta difícil descubrir el verdadero origen del municipio español, lo que sí se puede afirmar es que la consolidación del municipio tuvo tres bases fundamentales que son: la visigótica del *concilium*; la romana con régimen edilicio y el árabe con la figura del *alcalde*.

IV.3 El municipio en la Nueva España

A partir del año 1519, Hernán Cortés funda tres cabildos de gran importancia en la Nueva España, el primero, lo instala en Veracruz el 22 de abril del mismo año, el segundo en Coyoacán y el tercero lo establece en la capital de la Nueva España.

"Con el propósito de que el municipio adquiriera orden político y administrativo, en los años de 1524 y 1525, Hernán Cortés estableció normas para regular la vida municipal:

- Se impone la obligación a todo vecino español de prestar servicio militar
- Se obliga al cultivo de vid
- Cristianizar a los indios
- Exigir a los indios el pago del tributo en oro
- Los españoles tienen la obligación de residir en el país mínimo ocho años, de lo contrario perderían todo lo adquirido y ganado en la Nueva España, además se respetaba la pertenencia de los indios con derecho de heredarlos a sus descendientes; los casados en España deberían mandar por sus esposas, y los que no fueran casados deberían hacerlo en el término de un año y medio y en el mismo plazo deberían construir su casa".²⁰

"Por su parte el Rey Felipe II emitió las *ordenanzas sobre descubrimientos, poblaciones y pacificación de las indias*:

- Se prohibía bajo pena de muerte, que se emprendieran descubrimientos sin licencia del rey
- Los descubridores debían escribir en un libro todo lo que vieran en tierra y mares
- Los descubrimientos por tierra y mar se tomarían como posesión de la corona
- Los descubridores no deberían provocar guerra con los indios
- Los descubrimientos no se dan con título y nombre de conquista, para no hacer agravio a los indios

²⁰ Esquivel Obregón, Toribio. 1984. Apuntes para la historia del derecho en México. México. Porrúa. p.192.

IV. El municipio mexicano

- Los descubridores que elijan los sitios para fundar los pueblos y cabeceras no deberían provocar perjuicios".²¹

"El municipio en la Nueva España se caracterizó por la forma de gobierno y organización territorial impuesta por el régimen español.

La división territorial fue en base a lo siguiente:

- a) Se respetaron los límites establecidos por las civilizaciones mesoamericanas,
- b) En caso de no existir límites se marcaban de acuerdo a la ocupación militar española,
- c) Se establecían algunos límites territoriales según intereses eclesiásticos,
- d) Según administración judicial,
- e) Según administración fiscal".²²

"En la época de la colonia existieron dos tipos de ayuntamientos: el de los españoles en el Nuevo Mundo y el de los indios o naturales.

Los ayuntamientos españoles eran regidos de dos maneras:

- a) Por corregidores o alcaldes mayores
- b) Por dos alcaldes ordinarios, el alférez real, regidores cuyo número se determinaba según la importancia y tamaño del ayuntamiento, dos jurados por cada parroquia, fieles ejecutores, alguacil mayor de cabildo secular, procurador general, escribano o secretario, mayordomo, depositario, funcionarios burocráticos y personal subalterno".²³

"En los ayuntamientos de indios o agregaciones, se prohibía la integración de españoles, criollos, mestizos o negros a fin de evitar abuso en ambas partes. Estos ayuntamientos realizaban la misma funciones que los ayuntamientos españoles y se integraban por: un alcalde ordinario, cuatro de los regidores, un escribano, un alguacil, alférez real, pregonero, portero y sayón".²⁴

IV.4 El municipio mexicano en la independencia

Entre los años de 1810 y 1917, el municipio mexicano enfrenta cambios contrastantes, tales como: la pérdida de su libertad y autonomía, o el reconocimiento como organización municipal. A continuación, se presenta en el cuadro 1 una cronología en donde se indican las transformaciones que sufrió el municipio durante ese periodo.

²¹ López Sosa, Eduardo. 1984. Paquete didáctico sobre apuntes de historia del derecho mexicano. México.

²² Secretaría de Gobierno, CEDEMUN. 1993. Gobierno y administración municipal en México. México, S.G., CEDEMUN. p.22.

²³ López Sosa, Eduardo. Ob. Cit. P.62

²⁴ Idem.

Año	Sucesos importantes en el desarrollo de la vida municipal en el periodo de 1810 a 1917
1812	En la Constitución de Cádiz, el 30 de septiembre, se implanta el sistema de los jefes prefectos políticos, quienes presidían el gobierno del municipio sujetando a su voluntad los ayuntamientos
1821	El Plan de Iguala y el reglamento provisional del imperio mexicano, reconocen la organización municipal, aunque no se aporta nada al desarrollo municipal
1824	La Constitución del 4 de octubre reconoce la organización municipal, pero no aporta nada en materia municipal, incluso el régimen federal deja en libertad a los estados para adoptar su régimen interior
1827	La Constitución del Estado de México el 14 de febrero establece (en el subtítulo III, parte segunda, artículos del 152 al 170), lo relacionado con el gobierno político y administrativo de los pueblos
1836	La Constitución Mexicana, llamada las siete leyes, de carácter centralista, dispuso que las autoridades municipales debían ser de elección popular
1837	El gobierno central dispuso la supresión de los ayuntamientos, reemplazándolos por los jueces de paz subordinados a los prefectos y subprefectos
1845	Se establecen en el país los ayuntamientos
1848	El Plan de Arbitrios expide la primera legislación sobre los fondos municipales
1851	Se restaura el ayuntamiento de la ciudad de México, aunque los consejos municipales se conservaron para las capitales de los estados
1857	En la Constitución del 5 de febrero, no se establece reglamentación alguna respecto a los municipios, por lo que la reforma del gobierno de Juárez estabiliza el sistema municipal, otorgando la facultad a los estados de organizar su gobierno interior
1861	El 12 de octubre se divide la Constitución de Toluca en XXXV capítulos de los cuales, el capítulo XVIII menciona: que el gobierno político y administrativo de los pueblos estará a cargo de los "jefes políticos, ayuntamientos y municipales"
1917	En el artículo 115 de la Constitución Política reconoce al municipio independiente, otorgando su libertad política y económica, al municipio se le destinarán sus propios fondos y recursos para atender sus necesidades

Cuadro 1. Sucesos importantes en el desarrollo de la vida municipal en el periodo de 1810 a 1917

IV.5 El municipio en la Constitución de 1917

Al inicio de la Revolución Mexicana se buscaba la justicia social, se pretendía la igualdad de riquezas y evitar la distinción de clases sociales tan marcada en esa época. En el proceso de estabilidad social, económica y política del país se promovía constantemente la reorganización municipal y la enfatización del poder.

El 5 de febrero de 1917, don Venustiano Carranza a través de la Constitución Política reconoce la independencia económica y política de los municipios, otorgándoles recursos propios para la atención de sus necesidades. La Constitución dedica al municipio el artículo 115, que señala: los municipios serán administrados por un ayuntamiento de elección popular directa, administrarán libremente su hacienda, serán investidos de personalidad jurídica para efectos legales y que tendrán a su cargo proporcionar los servicios públicos que demande la comunidad.

V. Clasificación municipal

Se puede hacer una clasificación municipal de acuerdo a varias características presentes en los municipios, tales como: el desarrollo de sus actividades económicas, el equipamiento urbano, la infraestructura, los servicios públicos existentes o bien por ser parte importante para el desarrollo del estado.

V.1 Municipios rurales

Los municipios rurales en términos generales tienen una baja densidad de población que se distribuye en pequeñas comunidades dispersas, contando con un reducido número de habitantes y con tasas de crecimiento bajas.

Los servicios públicos se concentran en la cabecera municipal y en algunas comunidades adyacentes.

La población económicamente activa se dedica a la agricultura, ganadería, silvicultura, minería y talleres artesanales.

El equipamiento municipal en educación consiste en instalaciones para la primaria, secundaria y ocasionalmente para el nivel técnico. En instalaciones de salud, se tienen centros de salud rurales dispersos o concentrados, en relación al comercio y abasto tienen pequeños mercados y algunos tianguis.

"La estructura administrativa es sencilla y se integra básicamente por la Secretaría Municipal, Tesorería, Dirección de Obras y Servicios Públicos y Comandancia."²⁵

"El buen funcionamiento en la administración de los municipios rurales, depende directamente del presidente municipal, el cual deslinda responsabilidades a la secretaria del ayuntamiento y a la tesorería."²⁶

V.2 Municipios semiurbanos

En los municipios semiurbanos se presentan densidades de población de tipo mediano, distribuidas en varias comunidades.

Los servicios públicos consisten en agua potable, energía eléctrica, ocasionalmente alcantarillado y alumbrado público en la cabecera municipal y en mayoría de las localidades.

La población económicamente activa se dedica principalmente a la agricultura, ganadería, pequeña y mediana industrias y servicios.

²⁵ Secretaría de Gobierno, CEDEMUN. 1993. Gobierno y administración municipal en México. México, S.G., CEDEMUN, p.202.

²⁶ *Ibidem*, p.212.

El equipamiento educativo es en el nivel preescolar, primaria, secundaria, técnica y ocasionalmente bachillerato de cobertura local a regional. En cuestiones de salud disponen de centros rurales, en algunas ocasiones también cuentan con centros de salud urbanos de cobertura local a regional. En cuanto a abasto disponen de mercados medianos y tianguis en las principales localidades.

"La estructura administrativa es compleja, ya que tienen mayor población y sus demandas y requerimientos son mayores y por lo tanto, el número de unidades administrativas se incrementa proporcionalmente."²⁷

"La organización de los municipios semiurbanos depende directamente del presidente municipal, el cual se apoya en diferentes instancias como la secretaría del ayuntamiento, finanzas y planeación, desarrollo urbano y servicios públicos, así como de la seguridad pública."²⁸

V.3 Municipios urbanos

En los municipios urbanos se presentan altas densidades de población, distribuidas en diferentes tamaños de comunidades.

Los servicios públicos existentes son agua potable, alcantarillado y energía eléctrica, las actividades económicas son: la prestación de servicios, industria mediana y grande y ocasionalmente, agricultura y ganadería.

El equipamiento en materia educativa comprende escuelas de nivel preescolar, primaria, secundaria, nivel técnico, bachilleratos, universidades y tecnológicos, con una cobertura regional y estatal. En instalaciones de salud cuentan con centros de salud urbanos, hospitales generales y a veces hospitales de especialidades. En relación a las instalaciones de abasto cuentan con grandes mercados y tianguis en la cabecera municipal y en las principales localidades.

"Su estructura administrativa se compone de un número mayor de unidades y cada una de sus funciones son más complejas en comparación con los municipios rurales y semiurbanos".²⁹

La organización de los municipios urbanos es poco diferente a la organización de los municipios semiurbanos ya que solo se añade oficina mayor y relaciones públicas.

V.4 Municipios metropolitanos

²⁷ Secretaría de Gobierno, CEDEMUN. 1993. Gobierno y administración municipal en México. México. S.G., CEDEMUN, p.202-203

²⁸ *Ibidem*, p.221.

²⁹ Secretaría de Gobernación, *Ob.cit.*, p.203-204.

V. Clasificación municipal

La densidad de población en estos municipios es muy alta, la población se distribuye en todo el territorio municipal, tienden a formar una continuidad geográfica con otros municipios o entidades.

Los servicios públicos existentes son agua potable, alcantarillado, alumbrado público y energía eléctrica en la totalidad del municipio, pero la eficiencia de los servicios no siempre corresponde a la necesidad de población.

La población económicamente activa se ocupa de los servicios e industria mediana y grande.

El equipamiento en materia educativa es de nivel preescolar, primaria, secundaria, técnica bachillerato, tecnológicos y universidades, cuya cobertura es de nivel estatal y regional. En materia de salud existen hospitales generales, de especialidades, y módulos odontológicos de optometría. Cuentan con mercados, centrales de abasto y tianguis de cobertura regional y estatal.

"La estructura administrativa de los municipios metropolitanos es de mayores dimensiones, ya que la cantidad y variedad de requerimientos de su población son de gran escala."³⁰

"La organización en estos municipios es la más complicada respecto a los otros municipios, debido a que los servicios que ofrecen son muy variados y se debe atender un gran tamaño de población. La responsabilidad directa recae directamente en el presidente municipal y éste a su vez se organiza con los diferentes niveles como son: relaciones públicas y la secretaría particular, que se comunican con la secretaría del ayuntamiento, finanzas y planeación, obras y servicios públicos, cultura y bienestar social, seguridad pública y oficialía mayor."³¹

V.5 Municipios en México

"Actualmente la República Mexicana cuenta con 2,427 municipios. Los estados con mayor número de municipios son Oaxaca, Puebla, Veracruz, Chiapas y Yucatán, y los estados con menor número de municipios son Baja California, Baja California Sur y Quintana Roo."³²

En el cuadro 2 se muestra el número de municipios que existen por estado en la República Mexicana.

Estado	Número de municipios por
--------	--------------------------

³⁰ Secretaría de Gobernación, *Ob.cit.*, p.204-205.

³¹ *Ibidem*, p.241.

³² <http://www.cedemun.gob.mx/2419mpio.htm>

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

	estado
Aguas Calientes	11
Baja California	5
Baja California Sur	5
Campeche	11
Chiapas	118
Chihuahua	67
Coahuila	38
Colima	10
Durango	39
Guanajuato	46
Guerrero	76
Hidalgo	84
Jalisco	124
México	122
Michoacán	113
Morelos	33
Nayarit	20
Nuevo León	51
Oaxaca	570
Puebla	217
Querétaro	18
Quintana Roo	8
San Luis Potosí	58
Sinaloa	18
Sonora	72
Tabasco	17
Tamaulipas	43
Tlaxcala	60
Veracruz	210
Yucatán	106
Zacatecas	57

Cuadro 2. Municipios en México

V.6 Municipios de reciente creación (1995-2000)

En el cuadro 3 se muestran los municipios que recientemente se han creado en el periodo comprendido entre los años de 1995 al 2000.

Estado	Municipio	Fecha de decreto de creación o incorporación	Municipios apartir de los que se crea	Número de municipio en el país
--------	-----------	--	---------------------------------------	--------------------------------

V. Clasificación municipal

Baja California	Playas de Rosarito	21 de julio de 1995	Tijuana	2396
Tlaxcala	Santa Apolonia Teacalco	9 de agosto de 1995	Nativitas	2397
Tlaxcala	Santa Cruz Quiehltla	12 de agosto de 1995	Acuamanala de Miguel Hidalgo	2398
Tlaxcala	San Juan Huactzinco	12 de agosto de 1995	Tepeyanco	2399
Tlaxcala	Santa Catarina Ayometlla	16 de agosto de 1995	Zacatelco	2400
Tlaxcala	Santa Isabel Xiloxotla	16 de agosto de 1995	Tepeyanco	2401
Tlaxcala	San José Teacalco	19 de agosto de 1995	Tzompantepec	2402
Tlaxcala	San Francisco Tetlanohcan	19 de agosto de 1995	Chiautempan	2403
Tlaxcala	La Magdalena Tlaltelulco	19 de agosto de 1995	Chiautempan	2404
Tlaxcala	San Damián Texoloc	27 de septiembre de 1995	Tetlatlahuaca	2405
Tlaxcala	Emiliano Zapata	27 de septiembre de 1995	Terrenate	2406
Tlaxcala	Lazaro Cárdenas	27 de septiembre de 1995	Terrenate	2407
Tlaxcala	San Jerónimo Zacualpan	27 de septiembre de 1995	Tetlatlahuaca	2408
Tlaxcala	San Lucas Tecopilco	1 de octubre de 1995	Xaltocan	2409
Tlaxcala	Santa Ana Nopalucan	1 de octubre de 1995	Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	2410
Tlaxcala	San Lorenzo Axocomanitla	1 de octubre de 1995	Zacatelco	2411
Tlaxcala	Benito Juárez	8 de octubre de 1995	Lazaro Cárdenas	2412
Veracruz	Carlos A. Carrillo	1 de diciembre de 1996	Cosamaloapan	2413
Sonora	Benito Juárez	27 de diciembre de 1996	Etchojoa	2414
Sonora	San Ignacio Río Muerto	27 de diciembre de 1996	Guaymas	2415

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Campeche	Calakmul	1 de enero de 1997	Champotón, Holpelchén	2416
Veracruz	Uxpanapa	31 de enero de 1997	Minatitlán, Jesús Carranza, Hidalgotitlán, Las Choapas	2417
Veracruz	Tatahuicapan de Juárez	20 de marzo de 1997	Mecayapan, Sotapan	2418
Campeche	Candelaria	17 de junio de 1998	El Carmen	2419
Chiapas	Aldama	27 de julio de 1999	Chenalhó	2420
Chiapas	Benemérito de las Américas	27 de julio de 1999	Ocosingo	2421
Chiapas	Maravilla Tenejapa	27 de julio de 1999	Las Margaritas	2422
Chiapas	Marqués de Comillas	27 de julio de 1999	Ocosingo	2423
Chiapas	Montecristo de Guerrero	27 de julio de 1999	Angel Albino Corzo	2424
Chiapas	San Andrés Duraznal	27 de julio de 1999	Simojovel	2425
Chiapas	Santiago el Pinar	27 de julio de 1999	Larráinzar	2426
Zacatecas	Trancoso	1 de enero del 2000	Guadalupe	2427

Cuadro 3. Municipios de reciente creación (1995-2000)

Fuente: Oficialías Mayores de los Congresos Estatales y Periódicos oficiales de los gobiernos de los estados.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

La infraestructura municipal es el conjunto de servicios que se tienen instalados en un municipio, que permiten un mayor bienestar material y social a sus habitantes, es decir, sistema hidráulico, energéticos, bomberos, lugares públicos, limpieza pública, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, seguridad pública y tránsito, vías de comunicación y sistemas de comunicación.

"Los servicios públicos municipales, son aquellos de carácter local que el estado atribuye al municipio conforme a la Constitución General de la República, a través de las constituciones de las entidades federativas y de las leyes orgánicas municipales. La importancia que revisten radica en que representan la parte más visible del gobierno municipal, ya que a través de ellos, se refleja el cumplimiento de los programas de su administración y cómo responde a las demandas planteadas por la comunidad."³³

La prestación de los servicios públicos municipales se origina en las disposiciones legales como: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado, la Ley Orgánica Municipal y los Reglamentos Municipales de Servicios Públicos.

Por su parte el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en la fracción III señala: los municipios con el concurso de los estados, cuando así fuere necesario y lo establezcan las leyes locales, tendrán a su cargo los siguientes servicios públicos: agua potable, alcantarillado, alumbrado público, limpieza pública, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, calles parques y jardines, seguridad pública y tránsito, transporte y vialidades y los demás servicios públicos que las legislaturas locales determinen, de acuerdo a las condiciones territoriales y socioeconómicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Los servicios públicos municipales tienen la intención de incrementar el nivel de vida de la población, por lo cual el ayuntamiento busca la cercanía con los habitantes para tener una visión clara de las necesidades reales que de no atenderse generan un impacto social ya sea de una forma positiva o negativa.

VI.1 Agua potable

El agua potable o agua apta para consumo humano, es toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos para la salud, es decir se encuentra libre de gérmenes patógenos y de sustancias tóxicas. Las descargas de excretas de enfermos o portadores contienen los agentes biológicos que son responsables de que la enfermedad se extienda por medio del agua, el portador puede no darse cuenta de que está infectado. Por estas razones es importante tomar precauciones con el agua desde que se extrae del medio natural, hasta que se le descarga de nueva cuenta ya usada en el ambiente.

El sistema hidráulico urbano tiene por objeto evitar la propagación de enfermedades infecciosas mediante el adecuado tratamiento y disposición de los desechos humanos y con

³³ Secretaría de Gobernación, CEDEMUN. 1993. Gobierno y administración municipal en México. S.G. CEDEMUN. P 270.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

la potabilización de los suministros de agua. Las partes de las que consta son las siguientes: fuente, captación, conducción, tratamiento de potabilización, conducción, regularización, distribución, recolección, conducción, tratamiento del agua residual y disposición.

VI.1.1 Marco legal

Los artículos 4 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos son los que para el caso del abastecimiento de agua potable, se estima útil mencionar pues de ellos emanan la Ley General de Salud y la Ley de Aguas Nacionales.

De la Ley de Aguas Nacionales resulta interesante mencionar los siguientes artículos:

El artículo 44 señala que: la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue La Comisión, en el cual se consignará en su caso la forma de garantizar el pago de contribuciones, productos y aprovechamientos que se establecen en la legislación fiscal y la forma prevista para generar los recursos necesarios para el cumplimiento de estas obligaciones.

Las asignaciones de aguas nacionales a centros de población que se hubieran otorgado a los ayuntamientos o a las entidades federativas que administren los respectivos sistemas de agua potable y alcantarillado, subsistirán aun cuando estos sistemas sean administrados por entidades paraestatales o paramunicipales, o se concesionen a particulares por la autoridad competente.

El artículo 45 dice que: es competencia de las autoridades municipales, con el concurso de los gobiernos de los estados en los términos de la ley, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que se les hubieran asignado, incluyendo las residuales, desde el punto de su extracción o de su entrega por parte de la "Comisión" hasta el sitio de su descarga a cuerpos receptores que sean bienes nacionales. La explotación, uso o aprovechamiento se podrá efectuar por dichas autoridades a través de sus entidades paraestatales o de concesionarios en los términos de la ley.

En el caso del párrafo anterior, en el reuso de aguas residuales, se deberán respetar los derechos que sobre las mismas estén inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua.

Y el artículo 46 establece que: la Comisión podrá realizar en forma parcial o total, previa celebración del acuerdo o convenio con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios correspondientes, las obras de captación o almacenamiento, conducción y en su caso, tratamiento o potabilización para el abastecimiento de agua, con los fondos pertenecientes al erario federal o con los fondos obtenidos con aval o mediante cualquier otra forma de garantía otorgada por la Federación, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

I. Que las obras se localicen en más de una entidad federativa o que tengan usos múltiples de agua, o que sean solicitadas expresamente por los interesados.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

II. Que los gobiernos de las entidades federativas y los municipios respectivos participen, en su caso con los fondos e inversiones en la obra a construir y que se obtenga el financiamiento necesario.

III. Que se garantice la recuperación de la inversión, de conformidad con la legislación fiscal aplicable y que el usuario o sistema de usuarios se comprometa a hacer una administración eficiente de los sistemas de agua y a cuidar la calidad de la misma, y

IV. Que en su caso las respectivas entidades federativas y municipios, y en sus entidades paraestatales o paramunicipales, o personas morales que al efecto contraten, asuman el compromiso de operar, conservar mantener y rehabilitar la infraestructura hidráulica.

En los acuerdos o convenios respectivos se establecerán los compromisos relativos. La autoridad encargada para la emisión de normas y criterios de calidad de agua para consumo humano es la Secretaría de Salud. A esta dependencia se debe la elaboración del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios que entró en vigor el 19 de enero de 1988.

En el cuadro 4 se muestra el Título Tercero, Capítulo I del Reglamento mencionado, en el cual se define lo que es agua potable:

TITULO TERCERO
Agua y hielo para consumo humano y para refrigerar.
CAPITULO I
Agua

Artículo 209.- Se considera agua potable a agua apta para consumo humano, toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud.

Se considera que no causa efectos nocivos a la salud, cuando se encuentra libre de gérmenes patógenos y de sustancias tóxicas y cumple además con los requisitos que se señalan en este Título y en la norma correspondiente.

Artículo 210.- Para considerar que el agua es potable, la investigación bacteriológica se realizará de acuerdo a las normas respectivas y deberá dar como resultado lo siguiente:

I. El número de organismos coliformes totales, deberá ser, como máximo, de dos organismos en 100 ml, según las técnicas del número más probable (NMP) o de la de filtro de membrana,

II. No contendrá organismos fecales.

A parte de lo anterior, se podrá realizar, a satisfacción de las autoridades sanitarias todas las pruebas que se consideren necesarias, a fin de identificar otros riesgos a la salud.

Artículo 211.- Los requisitos organolépticos y físicos se establecerán atendiendo a las siguientes características: aspecto, pH, sabor, olor color, turbiedad del agua y en su caso, los demás que señale la norma.

Actualmente en lo relativo al hielo potable y hielo purificado, se tiene la Norma Oficial Mexicana NOM-042-SSA1-1993.

Cuadro 4. Título Tercero, Capítulo I del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Por otra parte la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA-1994 establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para su uso y consumo humano, que deben de cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que los distribuya, en todo el territorio nacional de esta norma podemos resumir lo siguiente:

I. Límites permisibles de calidad de agua

1. Límites permisibles de características bacteriológicas.

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra de agua simple, deberá ajustarse a lo establecido en el cuadro 5. Bajo situaciones de emergencia sanitaria, las autoridades competentes dictarán las medidas necesarias para identificar la presencia de otro agentes biológicos nocivos a la salud.

Característica	Límite permisible
Organismos coliformes totales	2 NPM/100 ml 2 UCF/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NPM/100 ml Cero UFC/100 ml

Cuadro 5. Límites permisibles de características bacteriológicas

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben de reportar en unidades de NPM/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

2. Límites permisibles de características físicas y organolépticas

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en el cuadro 6:

Característica	Límite permisible
Color	15 unidades de color verdadero en la escala de platino cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquéllos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones, objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Cuadro 6. Límites permisibles de características físicas y organolépticas

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

3. Límite permisible de características químicas.

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en el cuadro 7. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

Característica	Límite permisible
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN ⁻)	0.07
Cloro residual libre	0.5 – 1.00 (después de un tiempo de contacto mínimo de 30 min.)
Cloruros (como Cl ⁻)	250
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Hierro	0.30
Fluoruros (como F ⁻)	1.50
Fosfatos (como PO ₄ ⁼)	0.10
Manganeso	0.10
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
Oxígeno consumido en medio ácido	3
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5 – 8.5
Plaguicidas en microgramos/Aldrin y dieldrin	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1
Gamma-HCH (lindano)	2
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20
2,4-D	50
Plomo	0.025
Sodio	200
Sólidos disueltos totales	1000
Sulfatos (como SO ₄ ⁼)	400
Sustancias activas al azul de metileno	0.05
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5

Cuadro 7. Límite permisible de características químicas

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

4. Límites permisibles de características radiactivas

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en el cuadro 8. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

Radiactividad alfa global	0.1
Radiactividad beta global	1.0

Cuadro 8. Límites permisibles de características radiactivas

II. Tratamientos para la potabilización del agua

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe fundamentarse en estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes o los que resulten de las pruebas de tratabilidad cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua enlistados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos.

1. Contaminación biológica

Bacterias, helmintos, protozoarios y virus.- Desinfección con cloro, compuestos de cloro, ozono o luz ultravioleta.

2. Características físicas y organolépticas

Color, olor, sabor y turbiedad.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, adsorción con carbón activado u oxidación.

3. Constituyentes químicos

- Arsénico.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración, cualquiera o la combinación de ellos, intercambio iónico y ósmosis inversa.
- Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.- Intercambio iónico, ósmosis inversa o adsorción con carbón activado.
- Cloruros.- Intercambio iónico, ósmosis inversa, o evaporación.
- Dureza.- Ablandamiento químico o intercambio iónico.
- Fenoles o compuestos fenólicos.- Adsorción con carbón activado u oxidación con ozono.
- Fluoruros.- Adsorción con carbón activado, ósmosis inversa o coagulación química.
- Materia orgánica.- Oxidación-filtración o adsorción con carbón activado
- Nitratos y nitritos.- Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración, cualquiera o la combinación de ellos.
- pH (potencial hidrógeno).- Neutralización.
- Plaguicidas.- Adsorción con carbón activado granular.
- Trihalometanos.- Preozonización y adsorción con carbón activado granular.
- Sulfatos.- Intercambio iónico y ósmosis inversa.

En el caso de contingencia, resultado de la presencia de sustancias contempladas o no contempladas se deben de coordinar con la autoridad sanitaria competente, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

particulares, instituciones públicas o empresas privadas involucrados en la contingencia, para determinar las acciones que se deben de realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.

Las sustancias anteriores pueden modificar considerablemente las propiedades, efectos y usos de la misma. Por ejemplo, el exceso de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio produce incrustaciones en tuberías y causan la dureza en el agua que, entre otros inconvenientes, obliga a consumos elevados de jabón.

El exceso de sales (cloruros y sulfatos) produce sabor desagradable y limita su uso. Sin embargo, hay poblaciones que consumen agua con 2000 mg/lit, que actuarían como laxante en personas no acostumbradas a ingerir tales cantidades. El hierro colorea el agua, le da un sabor desagradable y se incrusta en las tuberías. Los nitratos, arriba de 50 mg/lit, pueden producir alteraciones de la sangre en niños de corta edad (metahemoglobinemia o síndrome del niño azul).

En cuanto a los niveles máximos de contaminación por sustancias inorgánicas, se han incluido el Bario, Cadmio y Mercurio. En cuanto al Bario causa serios efectos tóxicos sobre el corazón, vasos sanguíneos y nervios; la dosis fatal de esta sustancia está entre 550 a 660 mg. Se encuentra en forma natural en manantiales minerales como sales de carbonato y artificialmente en veneno para ratas.

El cadmio es altamente tóxico; 13 a 15 mg/lit en alimentos causan enfermedad pues se acumula en los tejidos provocando alteraciones en el metabolismo y anemia. Esta dosis afecta las arterias renales. Se origina en las descargas sin control de las plantas de galvanoplastia o por operaciones de galvanizado, también la corrosión de tuberías galvanizadas puede aportarlo.

Los fluoruros arriba de 1.5 mg/lit suelen provocar la aparición de manchas oscuras en los dientes, y su ausencia predispone la caries dental.

La turbiedad es objetable por su apariencia y también porque las sustancias que la producen crean problemas en el lavado de ropa, en la fabricación de hielo y de refrescos o en otros usos, además de que reducen la efectividad del desinfectante, durante el tratamiento. Sustancias como el Plomo, el Arsénico o el Cromo pueden ser tóxicas.

Por estas razones, la Secretaría de Salud ha fijado las cantidades máximas permisibles de las sustancias que puede contener el agua para ser considerada como potable.

En la figura 1 se puede ver de manera esquemática la jerarquía de las leyes, reglamentos y normas, antes mencionados en materia de agua potable:

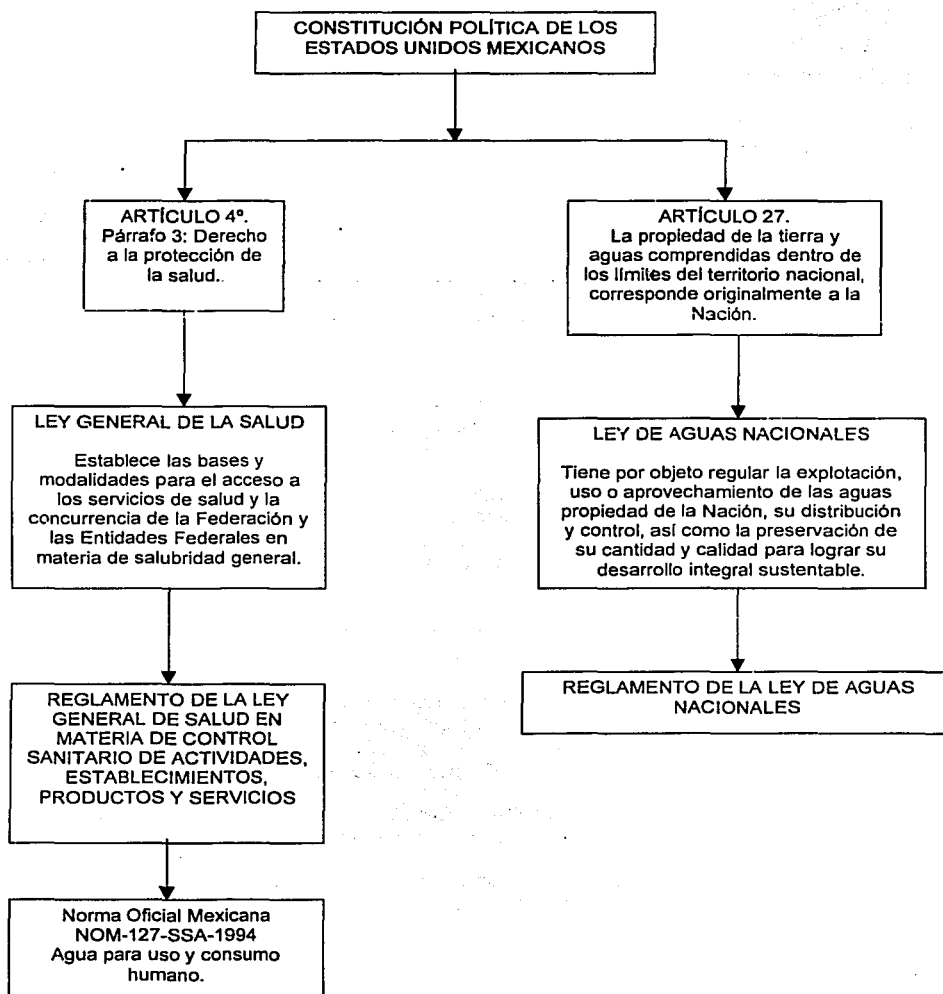


Fig 1. Jerarquía de las leyes, reglamentos y normas, en materia de agua potable

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

VI.1.1.1 Dependencias relacionadas con la planeación, proyecto, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable

Como responsable a nivel nacional de la administración integral de los recursos hidráulicos y el cuidado de la conservación de su calidad, en enero de 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA) como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). La CNA tiene además a su cargo las actividades de planeación y excepcionalmente construcción, operación y conservación de obras hidráulicas, así como fundamentalmente de apoyo técnico a las autoridades estatales, locales y organismos operadores de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

Esta Comisión se ha formado como instrumetznto para llevar a cabo el manejo integral del gasto, el financiamiento y el ingreso; es por eso que, en materia de infraestructura hidráulica urbana e industrial, resaltan dentro de sus atribuciones: definir, establecer y vigilar las políticas y la normatividad en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento, además de intervenir en la dotación de agua a los centros de población, industriales y turísticos.

A nivel regional se han establecido seis gerencias de la CNA que abarcan todo el territorio nacional, las cuales ejercen en su ámbito las atribuciones similares a las unidades administrativas a nivel central, delegando funciones en las Gerencias Estatales residenciadas en cada capital de las Entidades Federativas.

Por su parte, la Secretaría de Salud como dependencia responsable de la salud de los mexicanos ejerce una coordinación con dependencias federales y estatales en materia de sanidad. De acuerdo con la legislación nacional, corresponde a la Secretaría de Salud emitir las normas técnicas para el tratamiento del agua, establecer criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales. Desarrollo social (antes SEDUE) entre otras atribuciones formula y conduce la política de saneamiento ambiental y regula el alojamiento, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas residuales.

Estas tres dependencias están coordinadas a nivel federal y estatal por sus respectivos titulares.

VI.1.2 Sistema de abastecimiento de agua potable

El sistema de abastecimiento de agua potable es un subsistema del sistema hidráulico urbano y tiene la función de suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua constituye un sistema de abastecimiento de agua potable. Esta integrado por los siguientes elementos: captación, conducción, tratamiento de potabilización, regularización y distribución (Figura 2). A continuación se explican los elementos que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable:

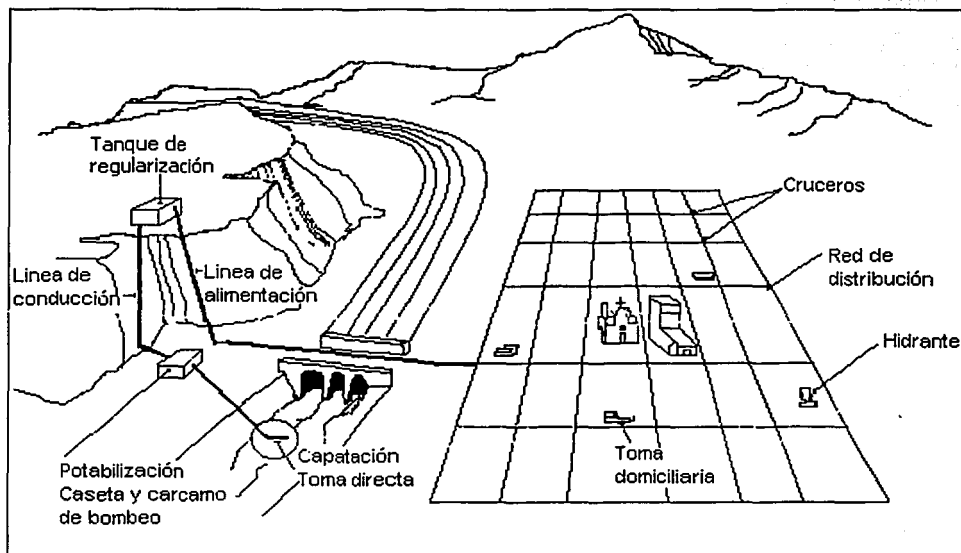


Figura 2. Esquema general de un sistema de abastecimiento de agua potable

VI.1.2.1 Fuentes de abastecimiento

En la naturaleza se encuentran las siguientes fuentes de abastecimiento: agua superficial, agua subterránea, agua atmosférica y agua salada.

Las aguas superficiales incluyen ríos, lagos y acuíferos que no están confinados. Algunas ventajas obvias de las aguas superficiales son su disponibilidad y que están visibles; son fácilmente alcanzadas para abastecimiento y su contaminación puede ser removida con relativa facilidad. Generalmente estas fuentes tienen aguas blandas, por estar abiertas a la atmósfera tienen un alto contenido de oxígeno, el cual oxida y remueve el hierro y manganeso en las aguas superficiales están libres de sulfuro de hidrógeno. Las aguas superficiales pueden sanearse cuando son contaminadas, son variables en cantidad y se contaminan fácilmente por descargas de aguas residuales; su alta actividad biológica puede producir sabor y olor desagradable aún cuando haya sido tratada. Tiene alta turbiedad y color, lo cual requiere un tratamiento adicional; generalmente tiene mucha materia orgánica que forma trihalometanos (conocidos cancerígenos) cuando se usa cloro para la desinfección.

Las fuentes subterráneas están generalmente mejor protegidas de la contaminación por lo cual su calidad es más uniforme. El color natural y la materia orgánica son más bajos en las

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

aguas subterráneas que en las superficiales, de ahí que el tratamiento para remoción de color no lo requieren, los trihalometanos son bajos en las aguas tratadas producidas de estas fuentes, no son corrosivas y tienen menos probabilidad de que tengan olor y sabor. Las desventajas de esta agua incluyen la comparativa inaccesibilidad de estas fuentes; las concentraciones de sulfuro de hidrógeno son producidas en un ambiente de bajo oxígeno y estas son las condiciones típicas encontradas en las aguas subterráneas. Las características reductoras de estas aguas solubilizan al hierro y manganeso, los cuales al entrar en contacto con el oxígeno durante el consumo de agua, forma precipitados que tienden a manchar la superficie de los muebles sanitario. Una vez de que los acuíferos se contaminan, no existe un método conocido para que los puedan limpiar. Las aguas subterráneas presentan frecuentemente dureza tan alta que provoca la formación de incrustaciones en las tuberías.

Muy raras veces se recurre a las aguas atmosféricas y a las saladas ya sea por escasas o de muy mala calidad que estas son.

VI.1.2.2. Captación

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea de la fuente de abastecimiento. Dichas obras varían de acuerdo a la naturaleza de la fuente de abastecimiento, su localización y magnitud.

VI.1.2.2.1 Captación de agua pluvial

En regiones en donde los enormes estiajes, unidos a la intensa evaporación, agotan la disponibilidad de aguas superficiales y profundas, la captación y adecuado almacenaje de las aguas de lluvia puede salvar la crítica situación. La captación de estas aguas puede hacerse en los tejados o en las áreas debidamente dispuestas. Pero en estas condiciones el agua arrastra las impurezas de dichas superficies, por lo que para hacerla potable es necesario filtrarla. La filtración se consigue mediante un filtro colocado en la cisterna en donde se almacenará el agua captada.

VI.1.2.2.2 Captación de agua superficial

Dependiendo de las características hidrológicas de la corriente, las obras de captación pueden agruparse en los siguientes tipos generales:

1. Para grandes variaciones en los niveles de la superficie libre.
 - a. Torres para captar el agua a diferentes niveles, en las márgenes o en el punto más profundo del río. Figura 3a.
 - b. Estaciones de bombeo flotantes. También pueden usarse en lagos o embalses. Figura 3b.

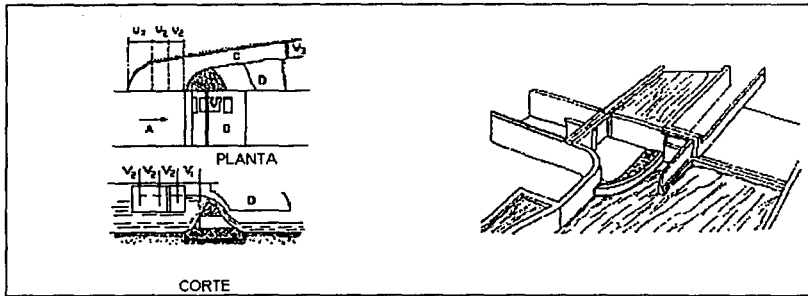


Figura 4c. Canal de derivación

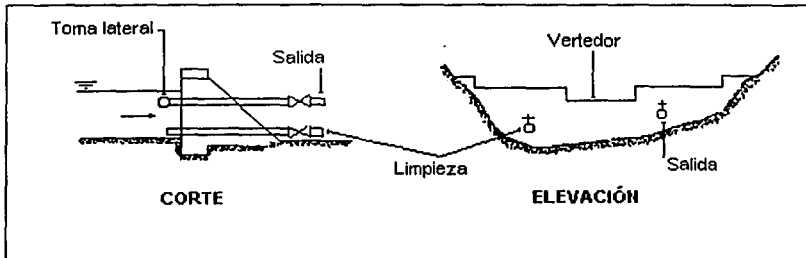


Figura 5a. Presas derivadoras con toma directa

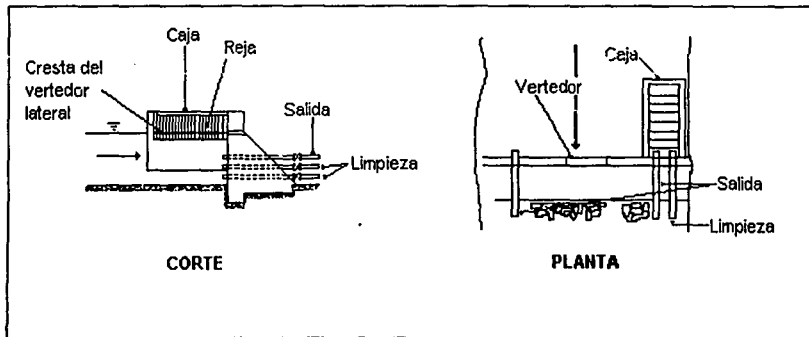


Figura 5b. Muro vertedor con caja y vertedor lateral

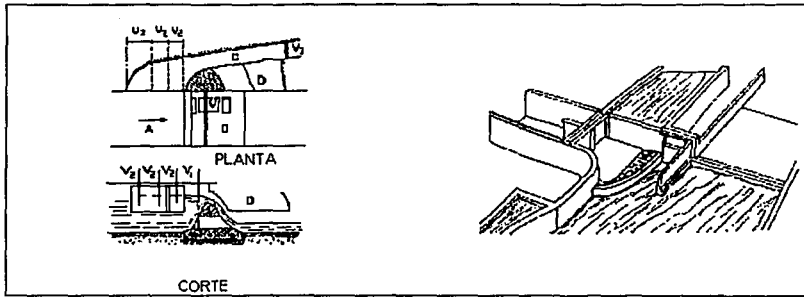


Figura 4c. Canal de derivación

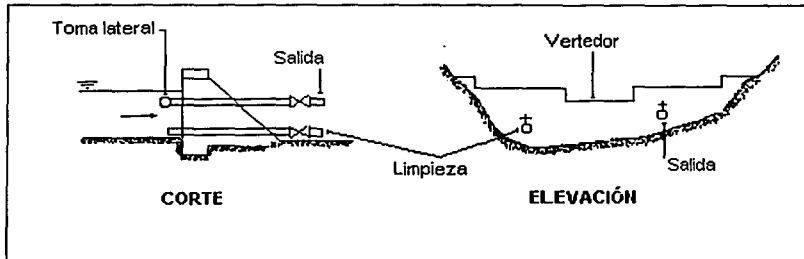


Figura 5a. Presas derivadoras con toma directa

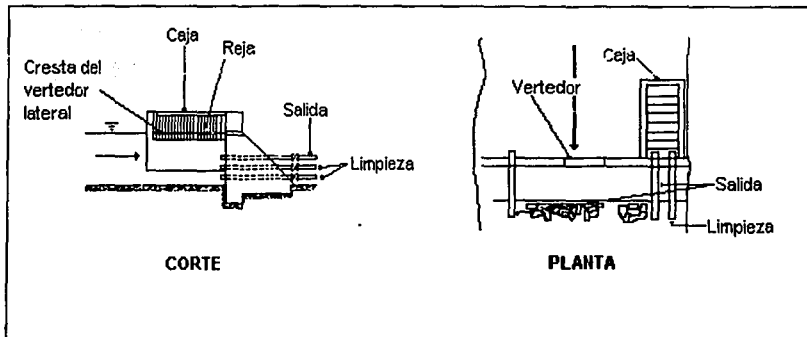


Figura 5b. Muro vertedor con caja y vertedor lateral

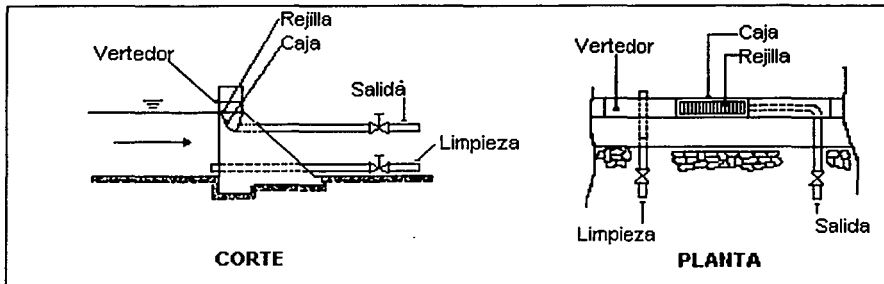


Figura 5c. Muro vertedor con caja central y toma

VI.1.2.2.3 Captación de aguas subterráneas

Las posibles obras de captación para este tipo de agua son.

- a. Cajas de manantial. El agua de manantial es generalmente potable, pero puede contaminarse si aflora en un estanque o al fluir sobre el terreno. Por esta razón el manantial debe de protegerse con mampostería de tabique o piedra, de manera que el agua fluya directamente hacia una tubería, evitando así que pueda ser contaminada. Figura 6a.

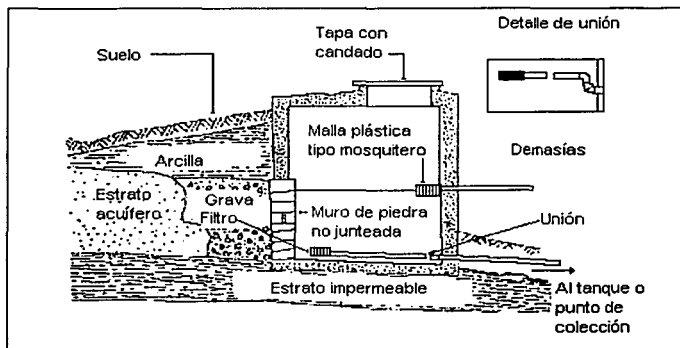


Figura 6a. Caja de manantial

- b. Pozos. Es una perforación vertical, en general de forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo de tipo radial. Se clasifican en pozos poco profundos o someros y en profundos. Figura 6b.

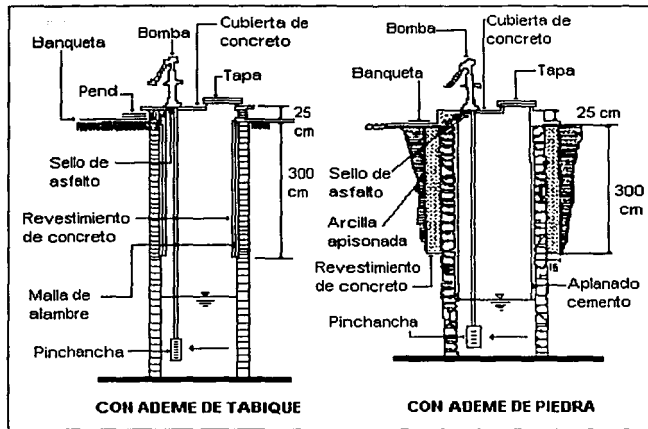


Figura 6b. Pozos someros

- c. Galerías filtrantes. Consiste en un tubo perforado o ranurado, rodeado de una capa de granzón o piedra picada graduada, instalada en el acuífero subsuperficial, o en el caso de captación indirecta de aguas superficiales, en el estrato permeable que se comunica con dichas aguas. En los extremos aguas arriba de la galería y a longitud aproximada de 50 m, normalmente se coloca un pozo de visita. En el extremo aguas abajo se construye un tanque o pozo recolector, de donde se conducen las aguas por gravedad o por bombeo hacia el sistema de distribución. El tubo de recolección es normalmente de fibrocemento. La galería de infiltración se orienta de acuerdo con la dirección predominante del flujo subterráneo. Figura 6c.

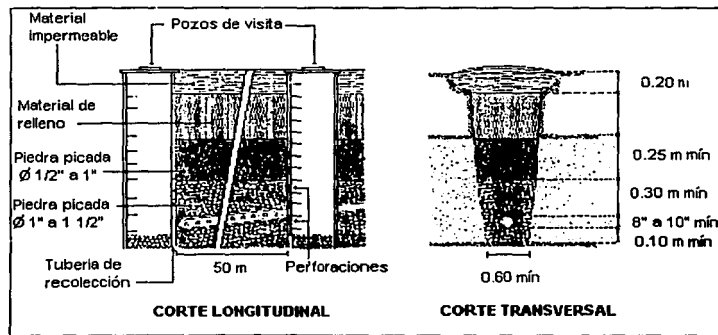


Figura 6c. Galería Filtrante

VI.1.2.3 Conducción

Se denomina línea de conducción a la parte del sistema constituido por el conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, a un cárcamo para una segunda conducción, o a una planta potabilizadora.

VI.1.2.4 Tratamiento

El término tratamiento se refiere a todos aquellos procesos que son capaces de alterar favorablemente las condiciones del agua. De acuerdo con las características propias del agua cruda, se integra un a serie de procesos capaz de proporcionar al agua las distintas características de calidad que sea necesario para hacerla apta para su utilización. Cuando el tratamiento que se le da al agua es con el fin de hacerla apta para beber, se le llama potabilización a ese tratamiento y planta potabilizadora a la obra de ingeniería civil en la que se construyen las unidades necesarias para producir el agua potable.

Son tres los objetivos principales de una planta potabilizadora, proporcionar un agua: segura para consumo humano, estéticamente aceptable y económica.

La planta potabilizadora puede ser diseñada para tratar agua cruda de cualquier tipo de fuente, dependiendo de la calidad del agua tratada será necesarios uno o más proceso. En la figura 7 se presenta un diagrama de flujo de una planta de tratamiento convencional para agua potable.

Básicamente la idea del tratamiento es coagular las partículas suspendidas que causan turbiedad, sabor, olor y color para que puedan ser removidas por sedimentación, filtración.

En el mezclado rápido un coagulante tal como el sulfato de aluminio se agrega al agua cruda y se mezcla vigorosamente por un corto lapso. El coagulante envuelve las partículas coloidales, las cuales aumentan de tamaño cuando entran en contacto por efecto del turbulento mezclado; a estas partículas coloidales unidas por fuerzas químicas se les denomina micro-flóculos, o núcleos del flóculo, es importante en esta etapa una dispersión rápida y uniforme del coagulante para asegurar una reacción completa.

En el tanque de floculación, el agua que proviene del mezclado rápido se agita lentamente por un período prolongado propiciando que las partículas coaguladas submicroscópicas (micro-flóculos) se unan entre sí para constituir aglomerados plenamente visibles. Estas partículas llamadas flóculos son suficientemente pesadas para sedimentarse a una velocidad rápida o pueden ser removidas de la suspensión por filtración. A los fenómenos que le suceden en las etapas de mezclado rápido y floculación se les denomina coagulación.

Del floculador, el agua se pasa a un tanque de Sedimentación, donde se retiene por un tiempo de 2 a 4 horas. Aquí los grandes flóculos se sedimentan bajo la acción de la gravedad, para, que posteriormente sean recolectados como lodo y puedan ser tratados y dispuestos fuera del tanque. El efluente del tanque de sedimentación se dirige hacia la unidad de filtración.

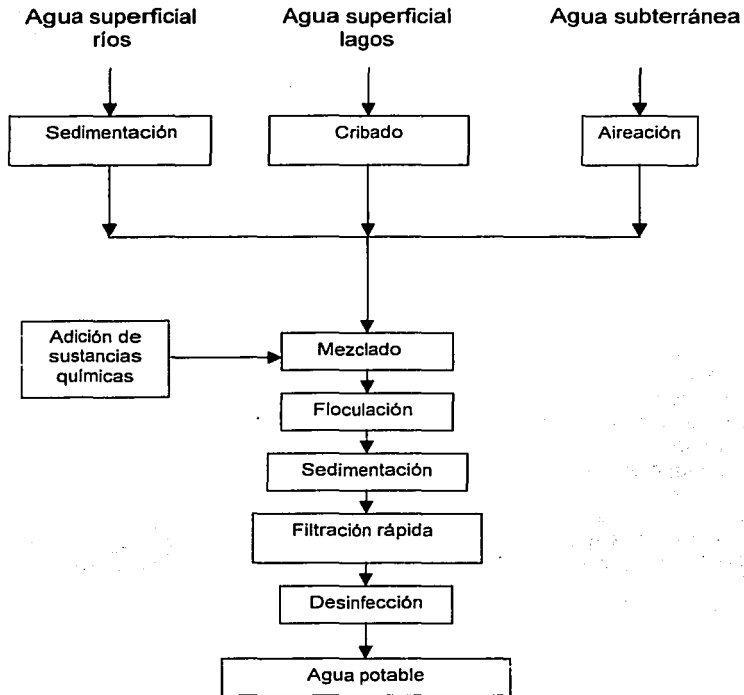


Figura 7. Procesos de tratamiento de potabilización

La unidad de filtración comúnmente se denomina filtro rápido de arena, el cual consiste en un estrato de arena cuidadosamente tamizada, de 60 a 76 cm de espesor que se coloca sobre una cama de grava graduada de 30 a 45 cm de espesor, los intersticios del estrato de arena son frecuentemente más pequeños que las partículas de flóculos que tienen que ser removidas. Cuando el filtro reduce su eficiencia por obstrucción de los intersticios se le efectúa un retrolavado para su limpieza en un lapso de 2 a 3 minutos.

Durante la coagulación, sedimentación y filtración, prácticamente todos los sólidos suspendidos, la mayor parte del color y aproximadamente 98% de las bacterias son removidas. Por seguridad el efluente debe ser desinfectado, usualmente por cloración. La cloración es el último paso en el tratamiento del agua antes de ser almacenada y distribuida. La cloración es efectiva contra las bacterias patógenas pero su capacidad para destruir amibas y virus es cuestionable.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

En la figura 7 se muestran las operaciones previas las cuales dependen de la fuente de suministro; así para el agua de río se requiere eliminar sólidos arrastrados por la corriente, mediante sedimentación, para el agua de lagos es necesario remover sólidos arrastrados del fondo del lago por medio de cribado y por último para el agua subterránea es necesario en ocasiones eliminar gases disueltos, como el bióxido de carbono por medio de aeración.

VI.1.2.5 Almacenamiento y regularización

La función principal del almacenamiento para distribución es hacer posible que la planta de tratamiento de agua siga trabajando durante el tiempo en el que, en otra forma, los elementos se encontrarían ociosos y almacenar el agua anticipadamente a su necesidad real, en unos o más lugares de la zona de servicio, cercanos al consumidor final. Las principales ventajas del almacenamiento para distribución son:

- Se logra casi igualar las demandas sobre la fuente de abastecimiento, los medios de producción, la línea de conducción y distribución, no necesitando ser tan grandes los tamaños o capacidades de estos elementos de la planta.
- Se mejoran los gastos y presiones del sistema y se estabilizan mejor para servir a los consumidores en toda la zona de servicios.
- Se dispone de abastecimiento de reserva en el sistema de distribución para el caso de contingencias tales como la lucha contra incendios y las fallas de corriente eléctrica.

Por otra parte, la regularización tiene por objeto transformar el régimen de alimentación de agua proveniente de la fuente que generalmente es constante en régimen de demanda que es variable en todos los casos, ya que la población consume agua en forma variada, incrementándose su consumo por la mañana y por la noche, descendiendo en el medio día y en la madrugada.

Las principales categorías de los depósitos de almacenamiento son:

- a) Tanques superficiales. Se construyen bajo el nivel del suelo o balanceando cortes y rellenos. Figura 8a.

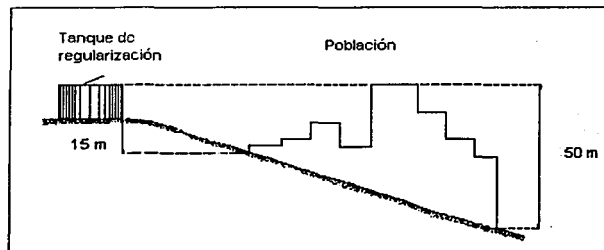


Figura 8a. Tanque superficial

- b) Columnas reguladoras. Estos depósitos se emplean en donde la construcción de los tanques superficiales no proporcionan suficiente carga. Las columnas consisten en un

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

tanque cilíndrico alto cuyo volumen de almacenamiento incluye una porción superior que es el volumen útil por encontrarse arriba de la tubería de alimentación de la red y un volumen inferior que es de soporte y que proporcionara la carga requerida. Figura 8b.

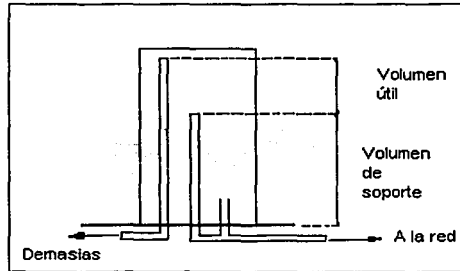


Figura 8b. Columna reguladora

- c) Tanques elevados. Se emplean cuando no es posible construir un tanque superficial, por no tener en la proximidad de la zona a que servirá, una elevación natural adecuada. Esta estructura consta de un tanque, una torre y la tubería elevadora. Figura 8c.

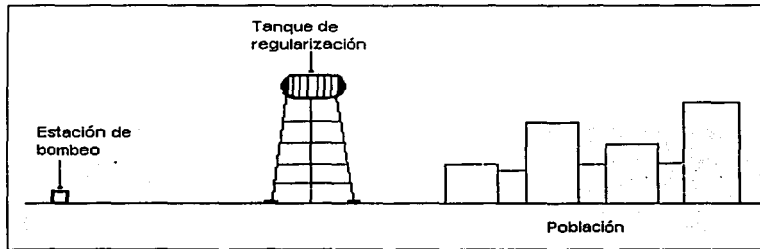


Figura 8c. Tanque elevado

VI.1.2.6 Distribución

Después de la regularización, el sistema de distribución debe de entregar el agua a los propios consumidores. Un sistema de distribución debe de proporcionar un amplio suministro de agua potable, en el momento y lugar que se requiera dentro de la zona de servicio. El sistema debe de mantener presiones adecuadas para los diferentes usos: residenciales, comerciales e industriales normales, al igual que ha de proporcionar el abastecimiento necesario para la protección contra incendios.

A veces se requieren bombeos auxiliares para poder servir a las zonas más elevadas o a los consumidores más remotos. El sistema de distribución incluye bombas, tuberías válvulas de regulación, tomas domiciliarias, líneas principales y medidores.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Las redes de distribución se clasifican generalmente como sistemas de mallas, sistemas ramificados y sistemas combinados. La configuración que tenga el sistema depende principalmente de la trayectoria de las calles, de la topografía, del grado y tipo de desarrollo del área y localización de las obras de tratamiento y regularización.

El tipo ramificado de red de distribución es similar a un árbol. La línea de alimentación o troncal es la principal fuente de suministro de agua, y de esta se derivan todas las ramas. Figura 9a.

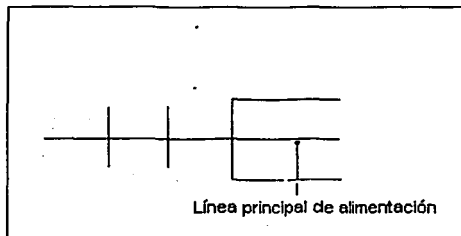


Figura 9a. Sistema ramificado

El rango distintivo del sistema de malla es que todas las tuberías están interconectadas y no hay terminales o extremos muertos. El agua puede alcanzar un punto dado desde varias direcciones. Figura 9b.

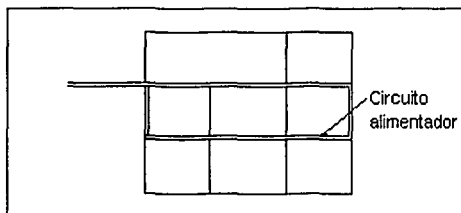


Figura 9b. Sistema en malla

De acuerdo con la característica de la zona, en algunos casos se hacen ampliaciones a la red de distribución en malla con ramas abiertas, resultando un sistema combinado. Figura 9c.

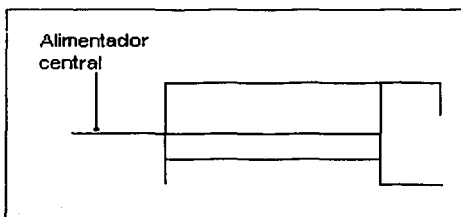


Figura 9c. Sistema combinado

VI.1.2.6.1 Presiones requeridas en la red

El buen funcionamiento de un sistema de distribución se basa en que las presiones disponibles estén o se encuentren diseñadas para un gasto específico. Las presiones deberán ser lo suficientemente altas para cubrir las necesidades de los usuarios y por otro lado no deberán de ser excesivas para no elevar los costos y evitar dañar la red interior de los edificios. Además, cuando la presión es excesiva se incrementan las fugas, lo que implica un costo no recuperable. En el cuadro 9 se presentan los valores de presión usuales en la red de distribución.

Zonas	Presión disponible (kg/cm ²)
Residencial de 2ª	1.5 a 2.0
Residencial de 1ª	2.0 a 2.5
Comercial	2.5 a 4.0
Industrial	3.0 a 4.0

Cuadro 9. Presiones requeridas en la red de distribución

VI.1.3 Población de proyecto

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, se basa en una estimación de la población futura a la que servirá, denominada población de proyecto, este número de habitantes corresponde al que se tendrá al final del período de diseño que se fijó.

Los factores básicos del cambio en la población son: el aumento natural y la migración neta.

Es importante señalar además, que las condiciones socioeconómicas tienen una influencia decisiva sobre los factores de crecimiento de la población tanto en el aumento natural como la migración neta.

La mejor base para estimar las tendencias de la población futura de una comunidad es su pasado desarrollo, la fuente de información más importante sobre México son los censos levantados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática cada diez años. Los datos de los censos de población pueden utilizarse para que a través de un modelo matemático se pueda proyectar la población.

VI.1.3.1 Modelo aritmético para calcular la población de proyecto

El modelo aritmético tiene como característica un incremento de población constante para incrementos de tiempo iguales y, en consecuencia la velocidad de crecimiento, o sea la relación del incremento de habitantes con respecto al período de tiempo es una constante. Las ecuaciones que relacionan este modelo son:

$$P = P_2 + Ka(T - t_2)$$

$$Ka = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

Donde:

P= Población en el tiempo proyectado.

T= Tiempo en el que se desea proyectar (año).

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

K_a = Incremento de población en la unidad de tiempo.

P_2 = Población final.

P_1 = Población inicial.

t_2 = tiempo final

t_1 = tiempo inicial.

VI.1.3.2 Modelo geométrico para calcular la población de proyecto

El modelo geométrico de crecimiento de población se caracteriza por tener una velocidad de crecimiento directamente proporcional al valor de la población en cada instante de tiempo. Las ecuaciones que relacionan este modelo son:

$$\begin{aligned} \ln P &= \ln P_2 + K_G(T - t_2) \\ K_G &= (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1) \end{aligned}$$

Donde:

$\ln P$ = Logaritmo natural de la población en el tiempo proyectado.

T = Tiempo en el que se desea proyectar (año).

K_G = Velocidad de crecimiento cuando la población P es la unidad.

$\ln P_2$ = Logaritmo natural de la población final.

$\ln P_1$ = Logaritmo natural de la población inicial.

t_2 = tiempo final

t_1 = tiempo inicial.

VI.1.3.3 Método de extensión de la curva a ojo

Este método consiste en graficar los datos de población en papel milimétrico. Se forma un par de ejes coordenados: el de las ordenadas para los datos de población y el de las abscisas para las fechas a que corresponden dichos datos.

Una vez que se tienen los puntos localizados, se unen por medio de una línea que será la curva representativa de la población. Esta curva se prolonga siguiendo la tendencia anterior, hasta el tiempo futuro deseado, encontrando así la población en el eje de las ordenadas.

Existen otros métodos, tales como: el modelo geométrico decreciente, el modelo logístico o biológico, el método de incrementos diferenciales, el método de comparación con otras poblaciones, predicción con series cronológicas, el método de los mínimos cuadrados, etc.

VI.1.4 Usos del agua

Las aguas se clasifican, según su uso, en aguas de uso doméstico, comercial industrial, público y para la agricultura. En las de uso doméstico se incluye toda el agua utilizada en las viviendas. La cantidad del consumo doméstico varía con el nivel de vida, pero es proporcional al número de habitantes. En las de uso comercial se incluye el agua empleada en los distritos o zonas comerciales o mercantiles por personas que no habitan en ellas. El agua de consumo comercial se utiliza en pequeñas manufacturas, y al mismo tiempo también

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

en usos domésticos y por consiguiente, el consumo no puede establecerse con arreglo al número de usuarios de la zona comercial. Tal gasto es mejor estimarlo con arreglo a la superficie del suelo de los edificios allí situados. El uso de agua industrial sirve para fines de fabricación y la cuantía de este uso no guarda relación alguna con la población o número de habitantes de una zona industrial. El agua de uso público o municipal sirve para limpiar calles y alcantarillas, riego de parques y jardines, combate de incendios, usos recreativos y de ornato así como para edificios públicos. A veces se clasifican como de uso público las pérdidas de agua por fugas en la red, las cuales representan frecuentemente una parte considerable del suministro total. El agua para la agricultura se utiliza para fines de riego pero es preferibles que a este uso no le dé servicio el sistema de abastecimiento de agua potable de la población.

VI.1.4.1 Consumos

Los consumos de agua potable varían con los países e incluso con las regiones, así en las ciudades se consume mayor cantidad que en las zonas rurales. En efecto, las condiciones climatológicas e hidrológicas de la región considerada, las costumbres locales y el género de actividad de los habitantes tiene una influencia directa en las cantidades de agua consumida. Específicamente los factores que determinan el consumo son los siguientes:

- Cantidad de agua disponible

La dificultad para disponer de agua en las fuentes de abastecimiento limita en ocasiones la cantidad a distribuirse.

- Tamaño de la población

A medida que una población crece, aumentan sus necesidades de agua, destinada principalmente a usos públicos e industriales.

- Características de la población

El consumo per-cápita depende de la actividad básica y costumbres de la población, así como de las características de las actividades y de la cultura que tengan sobre el uso del agua.

- Clima

Los climas extremos son los que más influencia tienen en el consumo de agua, ya que el consumo se eleva cuando el clima es cálido y lo disminuyen cuando es frío, aunque puede también incrementarse el consumo debido al uso de calefacción por la congelación.

- Nivel económico

A medida que el nivel económico de una población mejora, aumentan las exigencias en el consumo de agua.

- Existencia de alcantarillado

Cuando una población cuenta con redes de alcantarillado a través de las cuales los materiales de desecho son fácilmente eliminables, el consumo de agua es más elevado.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

- Clase de abastecimiento

El consumo de agua en localidades que cuentan con un sistema público de abastecimiento es mayor que en aquellas que tiene sólo un sistema rudimentario.

- Calidad de agua

El consumo de agua aumenta cuando su calidad es mejor debido a que se diversifican sus usos.

- Presión de la red

La presión de la red afecta el consumo a través de los derroches y pérdidas.

Una presión excesiva aumenta la cantidad de agua consumida, debido a las pérdidas en las juntas y los derroches en piezas defectuosas.

- Control del consumo

El uso de medidores provoca una disminución en el consumo de agua debido a que el usuario tiene que pagar según el volumen empleado.

VI.1.4.2 Dotación

Se entiende por dotación, la cantidad de agua que se asigna a cada habitante y que comprende todos los consumos de los servicios que hacen en un día medio anual, incluyendo pérdidas. La dotación de agua potable, si el sistema de abastecimiento es eficiente y suficiente, es función del clima, del número de habitantes y sus costumbres, del costo del agua distribuida y de las medidas de control para evitar fugas, desperdicios y hacer uso racional de ella. En el cuadro 10 podemos observar la dotación aplicable a las poblaciones del país, expresada en litros diarios por habitante.

Número de habitantes	Clima		
	Cálido	Templado	Frío
2500 a 15000	150	125	100
15000 a 30000	200	150	125
30000 a 70000	250	200	175
70000 a 150000	300	250	200
Mayor de 150000	350	300	250

Cuadro 10. Dotación de agua potable (L/hab/día)

Fuente: Normas de proyecto para obras de Aprovisionamiento de Agua Potable en localidades Urbanas de la República Mexicana. Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado, SRH, 1974.

VI.1.4.3 Variaciones

El consumo medio anual de agua en una población es el que resulta de multiplicar la dotación por el número de habitantes y por los 365 días del año:

$$V_{ma} = D \times P \times 365 / 1000$$

Donde:

V_{ma} = Consumo medio anual en m^3

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

D= Dotación en Lt/hab/día

P= Número de habitantes

El consumo medio diario anual (V_{md}) en m^3 , es por consiguiente:

$$V_{md} = D \times P / 1000$$

Y el gasto medio diario anual Q_m en litros por segundo es:

$$Q_m = D \times P / 86400$$

Donde 86400 son los segundos que tiene un día. El gasto medio diario es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

Las condiciones climáticas, los días de trabajo etc. tienden a causar amplias variaciones en el consumo de agua. Según observaciones a lo largo de la semana, el lunes se produce el mayor consumo y el domingo se tiene un consumo menor. En algunos meses se observará un promedio diario de consumo más alto que el promedio anual. Especialmente en épocas calurosas se producirá una semana de máximo consumo y ciertos días superarán a otros en cuanto a su demanda. También se producen puntas de demanda durante el día. Habrá una punta por la mañana al empezar la actividad del día y un mínimo hacia las 4 a.m.

El gasto máximo diario alcanzará probablemente el 120% del diario medio anual y puede llegar hasta el 150%, es decir.

$$Q_{MD} = Q_m \times CVD$$

Donde:

Q_{MD} = Es el gasto máximo diario en Lt/seg.

Q_m = Es el gasto medio diario anual en Lt/seg.

CVD= Es el coeficiente de variación diaria.

El gasto máximo horario será probablemente de alrededor del 150% del promedio para aquel día y puede llegar hasta el 200%, es decir:

$$Q_{MH} = Q_m \times CVD \times CVH$$

Donde:

Q_{MH} = Es el gasto máximo horario en Lt/seg.

CVH= Es el coeficiente de variación horaria.

De acuerdo a los lineamientos técnicos de la CNA, se tienen los siguientes valores de los coeficientes de variación:

CVD 1.2 a 1.5

CVH 1.5 a 2

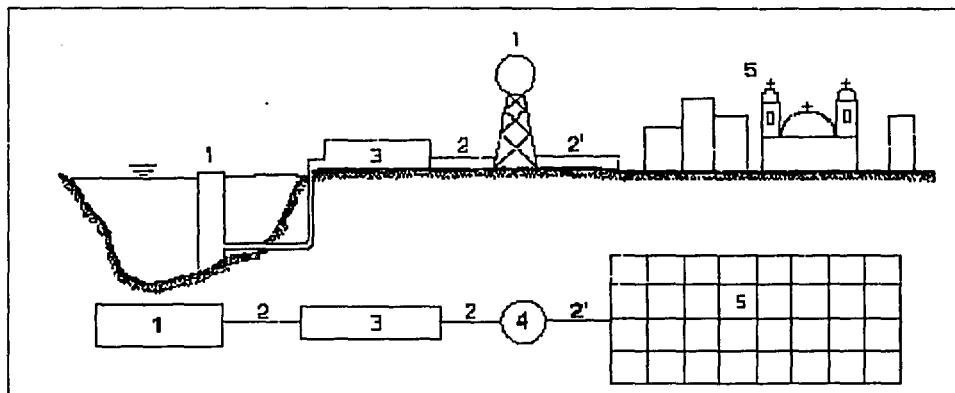
Los valores comúnmente usados en la República Mexicana son:

CVD=1.2

CVH=1.5

VI.1.4.4 Gastos de diseño

Los gastos de diseño para los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable se muestran en la figura 10.



Componente	Gasto de diseño
1. Fuente y obra de captación	Q_{MD}
2. Conducción	Q_{MD}
2'. Conducción (alimentación a la red)	Q_{MD}
3. Potabilizadora	*
4. Tanque de regularización	Q_{MD}
5. Red de distribución	Q_{MH}

Donde:

Q_m = Gasto medio

Q_{MD} = Gasto máximo diario

Q_{MH} = Gasto máximo horario

* Q_m o Q_{MD} en procesos. Q_{MD} en funcionamiento hidráulico

Figura 10. Componentes del sistema de abastecimiento y sus gastos de diseño

VI.2 Alcantarillado

VI.2.1 Alcantarillado sanitario

El sistema de alcantarillado sanitario es aquel que permite eliminar las aguas negras que produce tanto la población, como la industria y el comercio. El sistema se conforma de: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias, cuyo destino final puede ser desde un cuerpo receptor hasta el reuso, siempre y cuando se considere el tratamiento que se realice y las condiciones particulares de la zona.

Los desechos líquidos que se arrojan en el alcantarillado son: agua, sólidos orgánicos disueltos y en suspensión, existe la norma oficial mexicana NOM-CCA-031-ECOL/93 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agrícolas, servicios y tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado municipal, en ocasiones se desalojan arbitrariamente sustancias peligrosas en el alcantarillado acelerando el deterioro del sistema.

Es importante destacar que el sistema de alcantarillado sanitario en el perfil estratigráfico siempre debe de estar por debajo de la red de agua potable. Otro factor importante a considerar es evitar mezclar el sistema de alcantarillado con el de agua pluvial, puesto que esta mezcla disminuye la eficiencia del servicio y se desperdicia el agua de lluvias.

VI.2.2 Red de atarjeas

La función de la red de atarjeas es recolectar y transportar las descargas de aguas negras domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales acumulados hacia los colectores o emisores. La red se conforma por un conjunto de tuberías por las que circulan las aguas negras, el ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales.

VI.2.2.1 Descarga domiciliaria

La red se inicia con la descarga domiciliaria o albañal, a partir del paramento exterior de las edificaciones. El diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm, siendo este el mínimo aceptable. La conexión entre albañal y atarjea debe de ser hermética.

VI.2.2.2 Atarjeas

Se conoce como atarjeas a las tuberías que recogen el agua residual de los albañales y la conducen a los colectores o emisores. Las atarjeas en su mayoría se localizan al centro de las calles, el diámetro mínimo requerido es de 20 cm, el que debe seguir la pendiente natural del terreno, cuidando que cubra los límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima de tirante.

VI.2.2.2.1 Modelos de configuración de atarjeas

El trazo de atarjeas generalmente se realiza coincidiendo con el eje longitudinal de cada calle. Los trazos más usuales son:

1. Trazo en bayoneta. Se denomina así al trazo que inicia en una cabeza de atarjea y tiene un desarrollo en zigzag o en escalera. Las ventajas de este tipo de trazo son reducir el número de cabezas de atarjeas y permitir el mayor desarrollo de estas, incrementando el número de descargas para facilitar que los conductos adquieran un régimen hidráulico establecido, logrando con esto aprovechar la capacidad de cada conducto. Se requiere de terrenos con pendientes bajas más o menos estables. Figura 11a.

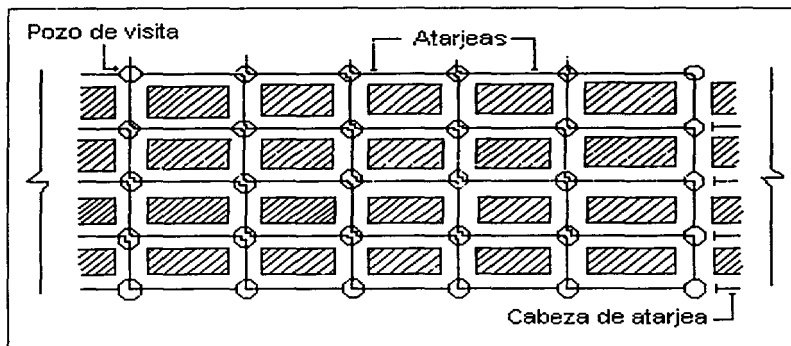


Figura 11a. Trazo en bayoneta

2. Trazo en peine. Este trazo se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea, descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro, perpendicular a ellas. Tiene la ventaja de garantizar aportaciones rápidas y directas de las cabezas de atarjeas a la tubería común de cada peine, y de estas a los colectores propiciando que se presente rápidamente un régimen hidráulico establecido, además de tener una amplia gama de valores para las pendientes de las cabezas de atarjeas, lo cual es muy útil en el diseño cuando la topografía es muy irregular. Las desventajas que presenta, es que debido al corto desarrollo que generalmente tienen las atarjeas iniciales antes de descargar a un conducto mayor, en la mayoría de los casos trabajan por abajo de su capacidad y como las atarjeas iniciales van poco profundas, a fin de que puedan descargar a un conducto perpendicular común, de diámetro mayor, se requiere de gran cantidad de pozos con caída adosada para cada una de estas atarjeas, lo cual eleva el costo de construcción. Figura 11b.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

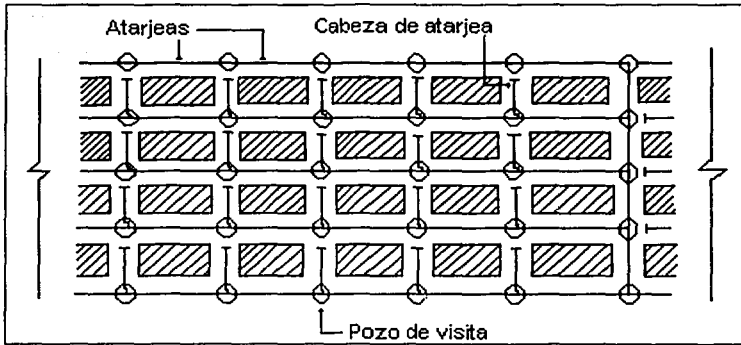


Figura 11 b. Trazo en peine

3. Trazo combinado. Corresponde a una combinación de los trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos de la zona. Figura 11c.

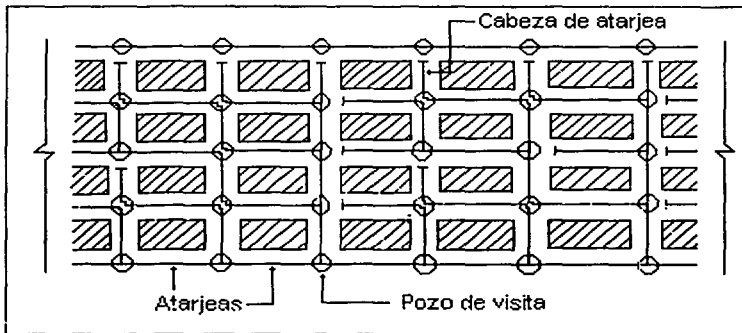


Figura 11c. Trazo combinado

VI.2.2.3 Pozo de visita

Se le conoce como pozo de visita a la estructura típica de liga entre dos tramos de la red, la que permite el acceso del exterior para inspección y maniobras de limpieza. La localización por lo general es en los cruces, cambios de dirección, pendiente y diámetro. Los pozos de visita se clasifican en pozos comunes, pozos especiales y pozos caja, de acuerdo a las características que se mencionan a continuación:

VI.2.2.3.1 Pozos comunes y especiales

Los pozos de visita tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplios para darle paso a una persona y permitirle maniobrar en su interior. Un brocal de concreto o de fierro fundido, cubre la boca. El piso de los pozos de visita, es una plataforma en la cual se localizan canales que prolongan los conductos y encauzan sus caudales. Una escalera de peldaños de fierro fundido empotrados en las paredes del pozo permiten el descenso y ascenso al personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.

Atendiendo al diámetro interior de la tubería, los pozos de visita se clasifican en comunes y especiales. Los pozos de visita comunes tienen un diámetro interior de 1.2 m y se utilizan con tubería de hasta 61 cm de diámetro. Los pozos de visita especiales presentan un diámetro interior de 1.5 m para tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro, y de 2.0 m de diámetro interior para tuberías con diámetro de 1.22 m y mayores.

VI.2.2.3.2 Pozos caja

Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos comunes y especiales. Su sección transversal horizontal tiene forma rectangular o de un polígono irregular. Sus muros así como su piso y el techo son de concreto reforzado, arrancando de este último la chimenea que al nivel de la superficie del terreno, termina con un brocal y su tapa, ambos de fierro fundido o de concreto reforzado.

Generalmente a los pozos cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja; a los pozos de sección horizontal en forma de polígono irregular, se les llama pozos caja de unión y a los pozos caja a los que concurre una tubería de entrada y tiene sólo una salida con un ángulo diferente a 180° , se les llama pozos caja de deflexión.

Estas estructuras se utilizan en las uniones de dos o más conductos con diámetros mayores a los que se unen tuberías de 38 cm y mayores.

VI.2.2.3.3 Separación máxima entre los pozos de visita

La separación máxima entre dos de las citadas estructuras, debe de ser adecuada para facilitar las operaciones de inspección y limpieza. Se recomiendan las siguientes de acuerdo con el diámetro:

- En tramos de 20 a 60 cm de diámetro, 125 m.
- En tramos de 76 a 122 cm de diámetro, 150 cm.
- En tramos con diámetro de 152 a 244 cm, 175 m.

Estas separaciones pueden incrementarse de acuerdo con las distancias de los cruceros de las calles, como máximo un 10%.

VI.2.2.4 Estructuras de caída

Por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel. Las estructuras de caída que se utilizan son:

- Caídas libres. Se permite caídas hasta de 0.4 m sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial.
- Pozos con caída adosada. Son pozos de visita comunes, especiales o pozos caja a los cuales lateralmente se les construye una estructura que permite la caída en tuberías de 20 y 25 cm de diámetro con un desnivel hasta de 2 m.
- Pozos con caída. Son pozos constituidos también por una caja y una chimenea a los cuales, en su interior se les construye una pantalla que funciona como deflector del caudal que cae. Se construyen para tuberías de 30 a 76 cm de diámetro y con un desnivel hasta de 1.50 m
- Estructuras de caída escalonada. Son pozos con caída escalonada cuya variación es de 50 en 50 cm hasta llegar a 2.50 m como máximo que están provistos de una chimenea a la entrada de la tubería con mayor elevación de plantilla y otra a la salida de la tubería con la menor elevación de plantilla. Se emplea en tuberías con diámetros de 0.91 a 2.44 m.

VI.2.2.5 Sifones invertidos

Cuando sea necesario cruzar alguna corriente de agua, depresiones del terreno, estructuras, conductos o viaductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe de instalarse la tubería, normalmente se utilizan sifones invertidos. El sifón invertido tiene la característica de funcionar totalmente lleno bajo la acción de la gravedad y bajo presión, debido a que se encuentra en un nivel inferior al del gradiente hidráulico.

VI.2.2.6 Cruces elevados

Cuando por necesidad del trazo, se tiene que cruzar una depresión profunda como es el caso de algunas cañadas o barrancas de poca anchura, generalmente se logra por medio de una estructura que soporta la tubería, esta puede ser de acero, concreto o de madera.

VI.2.3 Colectores, interceptores y emisores

Colector. Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjea, pueden terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Interceptor. Es la tubería que recibe exclusivamente las aguas negras de los colectores y termina en un emisor o en la planta de tratamiento.

Emisor. Es el conducto que recibe las aguas negras de un colector o de un interceptor. No recibe aportación adicional en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas de la planta de tratamiento al sitio de la descarga.

Vi.2.3.1 Modelos de configuración para colectores, interceptores y emisores

Para recolectar las aguas residuales de una localidad, se debe de seguir un modelo de configuración para el trazo de las principales tuberías, los patrones más usuales son los siguientes:

- **Modelo perpendicular.** En el caso de una comunidad a lo largo de una corriente, con el terreno inclinándose suavemente hacia ésta. Figura 12a.

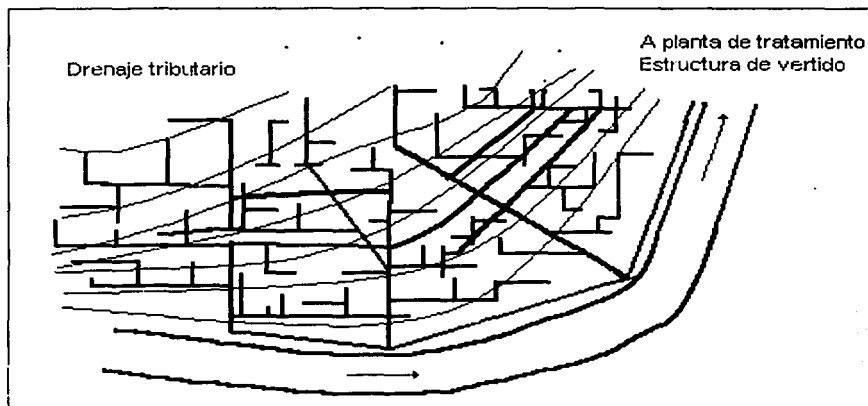


Figura 12a. Modelo Perpendicular

- **Modelo radial.** Las aguas residuales fluyen hacia afuera de la localidad, en forma radial a través de colectores. Figura 12b.

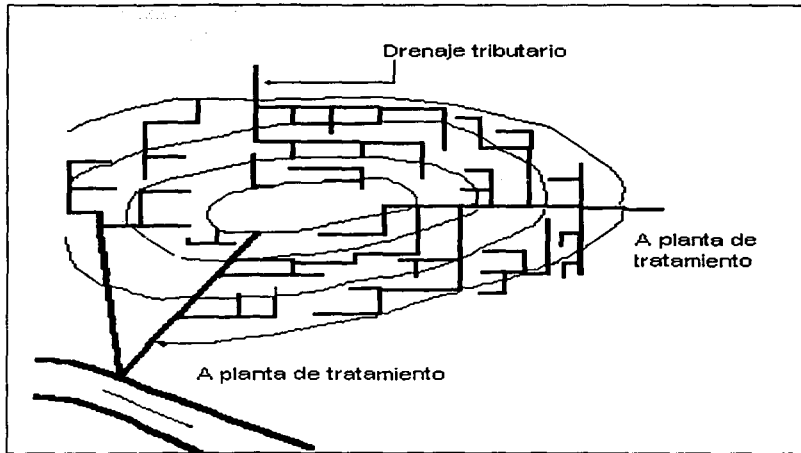


Figura 12b. Modelo radial

- Modelo de interceptores. Se emplea para recolectar aguas residuales en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas, sin grandes desniveles y cuyas tuberías principales (colectores) se conectan a una tubería mayor (interceptor) que es la encargada de transportar las aguas residuales hasta la planta de tratamiento. Figura 12c.

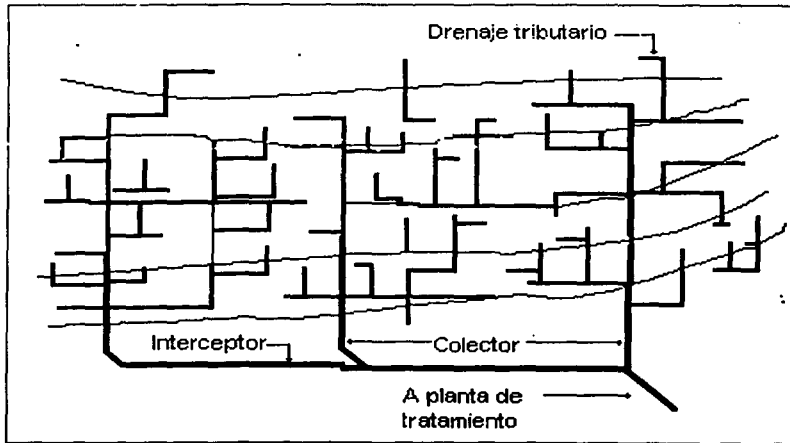


Figura 12c. Modelo por interceptores

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

- **Modelo de abanico.** Cuando la localidad se encuentra ubicada en un valle, se puede utilizar las líneas convergentes hacia una tubería principal (colector) localizada en el interior de la localidad, originando una sola tubería de descarga. Figura 12d.

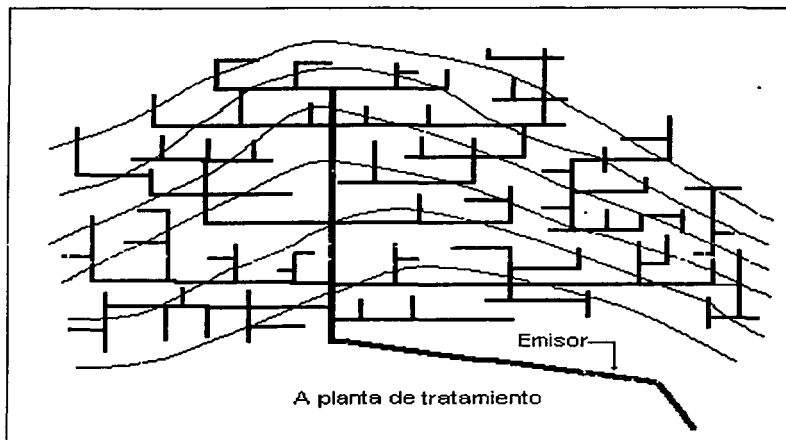


Figura 12d. Modelo en abanico

La estación de bombeo se utiliza cuando se requiere elevar el caudal de un tramo de emisor a gravedad, a otro tramo que requiera situarse a mayor elevación o bien alcanzar el nivel de aguas máximas extraordinarias del cuerpo receptor, en cuyo caso el tramo de emisor a presión puede ser desde un tramo corto hasta la totalidad del emisor.

VI.2.4 Estructura de descarga

La estructura de descarga es "la obra de salida o final del emisor que permite el vertido de las aguas negras a un cuerpo receptor. El vertido de las aguas residuales requiere de una estructura de descarga la que depende del lugar elegido, del gasto de descarga, del tipo de emisor, ya sea tubería o canal. La estructura de descarga puede verter el agua a presión atmosférica o en forma sumergida.

La estructura debe considerar el tratamiento para aguas negras, el cual consiste en la remoción, por métodos físico, químicos o biológicos las materias en suspensión, coloidales y disueltas. El dimensionamiento de la estructura de descarga se hará para el gasto de producción de la planta de tratamiento.

Para las estructuras de descarga de un sistema de alcantarillado se requiere:

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

- Establecer un sitio adecuado para efectuar el vertido, el cual debe quedar alejado a las zonas pobladas, además se debe planear a futuro para evitar que se expanda la población en dicha zona.
- Considerar vientos dominantes.
- Si se va a tratar el caso de descarga de corriente de agua superficial según los lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario, señala que debe existir una estructura con dos descargas a diferente nivel, una para escurrimiento de tiempo seco y otra para la época de avenidas.
- Protección a la desembocadura del conducto contra corrientes violentas, tráfico acuático, residuos flotantes, oleaje y otras causas que pudieran dañar la estructura de descarga.

VI.2.5 Sitios de vertido

La disposición final de las aguas residuales se puede llevar a cabo en diversas formas, que complementan por procesos naturales, el trabajo que efectúan las plantas de tratamiento. Los sitios más comunes de disposición de aguas servidas son:

- Vertido en corrientes superficiales. Los ríos se han utilizado indiscriminadamente como sitio de vertido, aun cuando el agua residual no se haya sometido a tratamiento, causando la contaminación de las corrientes superficiales.
- Vertido en terrenos. Se lleva a cabo generalmente para utilizar las aguas residuales tratadas para riego de terrenos agrícolas, con fines recreativos o para recarga de acuíferos.
- Vertido en el mar. En este caso es conveniente que el emisor se prolongue a cierta distancia de la ribera hasta alcanzar aguas profundas, o hasta donde las corrientes produzcan una mezcla de los líquidos residuales con el agua de mar, con objeto de evitar molestias en las playas próximas. Es conveniente instalar un emisor submarino a profundidades mayores que el nivel promedio de las mareas bajas, con una longitud que puede variar entre 50 y 100 m. Par su orientación es necesario considerar la dirección de las corrientes marinas superficiales.
- Vertido en lagos y lagunas. No es aconsejable, pues los procesos de tratamiento son muy costosos.
- Recarga de aguas subterráneas por medio de pozos de absorción. Las aguas servidas también se utilizan para recarga de aguas subterráneas. Puede hacerse mediante pozos de absorción o depósitos de repartición, que permitan a las aguas infiltrarse y llegar a los mantos subterráneos, o bombearse hasta los estratos acuíferos que alimentan los pozos. Los estudios de geohidrología del lugar definirán la posibilidad de proyectar este tipo de descarga, además de considerar el adecuado tratamiento de las aguas negras.

VI.2.6 Aportación de aguas negras

Considerando que el alcantarillado para aguas negras de una localidad debe de ser reflejo del servicio de agua potable, por lo que respecta a la relación que existe entre dotación y aportación, se ha adoptado el criterio de aceptar como aportación de aguas negras, del 75% al 80% de la dotación de agua potable, considerando que el 25% o el 20% restante se pierde antes de llegar a los conductos.

Cuando se trate de áreas industriales, se tomará la aportación de ellas considerando la posibilidad de regular y tratar sus caudales dentro de las propias factorías, antes de conectar sus descargas a la red municipal.

VI.2.6.1 Coeficientes de variación

Los coeficientes de variación son dos uno que cuantifica la variación máxima instantánea (coeficiente de Harmon) de las aportaciones de aguas negras aplicado al gasto medio diario y otro de Seguridad que se aplica al gasto máximo instantáneo.

Coeficiente de seguridad

Generalmente en los proyectos de redes de alcantarillado se considera un margen de seguridad previendo los excesos en las aportaciones que puede recibir la red por concepto de aguas pluviales domiciliarias, ó bien negras, producto de un crecimiento demográfico explosivo. Los valores de este coeficiente de seguridad varían de 1.00 a 2.00. En los proyectos se utiliza normalmente el valor de 1.5 ya que las aguas pluviales deben eliminarse por un sistema separado o por uno combinado de acuerdo con las posibilidades económicas y necesidades de la localidad.

Coeficiente de variación máxima instantánea

El gasto máximo instantáneo de aguas negras se obtiene multiplicando este coeficiente, designado M por el gasto medio diario. Cuando la población servida por el conducto sea menor de 182 250 usuarios, las expresiones que proporcionan el valor de M son de acuerdo con Harmon:

$$M=1+14/(4+P^{1/2})$$

En esta fórmula:

M= coeficiente de variación del gasto máximo de aguas negras con relación al medio.

P= población servida en miles de usuarios

Cuando la población servida por el conducto sea igual o superior a los 182 250 usuarios el coeficiente M tendrá el valor fijo de 1.80, pues no sigue ya la ley de variación establecida por Harmon. Lo anterior es resultado de considerar al alcantarillado para aguas negras como un reflejo de la red de distribución de agua potable a partir de los 182 250 usuarios, o sea equiparar desde ese momento al coeficiente M ,con el que se determina el gasto máximo horario necesario de un sistema de agua potable, cuyo límite inferior en su variación sea de $1.20 \times 1.50 = 1.80$

VI.2.6.2 Cuantificación de los gastos de aguas negras

La cuantificación del gasto medio de aguas negras se hará en función de la longitud acumulativa de tuberías tributarias o del área acumulativa servida, de la densidad de población, del tipo de uso del área que cubra el servicio y de la aportación de aguas negras. En los casos en que el nivel del manto de aguas freáticas esté muy alto y que sea necesario instalar las tuberías dentro de la zona de influencia de éste, el caudal que por concepto de infiltraciones debe sumarse al de aguas negras para determinar la capacidad que se requiere en las tuberías, puede estimarse tomando un valor medio de 0.614 Lt/seg/km.

La expresión para calcular el gasto medio es:

$$Q_m = (A_p L D_L) / 86400$$

Donde:

A_p = aportación de aguas negras en Lt/hab/día

L = longitud, en km. Acumulada a servir hasta el punto considerado en el recorrido del conducto.

D_L = densidad de población, en hab/km

- Gasto mínimo

Generalmente se considera como gasto mínimo la mitad del gasto medio.

$$Q_{\min} = 0.5 Q_m$$

- Gasto máximo instantáneo

La estimación del gasto instantáneo, se hace afectando de un coeficiente M al gasto medio.

$$Q_{\max \text{ inst}} = M Q_m$$

- Gasto máximo extraordinario

En función de este gasto se determina el diámetro adecuado de los conductos y se obtiene multiplicando el coeficiente de seguridad por el gasto máximo instantáneo.

$$Q_{\max \text{ ext}} = C_{\text{seg}} Q_{\max \text{ inst}}$$

$$\text{ó } Q_{\max \text{ ext}} = 1.5 Q_{\max \text{ inst}}$$

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

VI.3 Tratamiento de aguas residuales

VI.3.1 Características de las aguas residuales

Los contaminantes que se encuentran presentes en las aguas residuales se indican en el cuadro 11.

Contaminante	Fuente	Significante ambiental
Sólidos suspendidos	Uso doméstico, desechos industriales y erosión	Causa depósitos de lodo y condiciones anaerobias en ecosistemas acuáticos
Orgánicos biodegradables	Desechos domésticos e industriales	Causan degradación biológica que pueden agotar el Oxígeno
Patógenos	Desechos domésticos	Enfermedades transmisibles
Nutrientes: Carbono, Hidrogeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo y Azufre. (CHONPS)	Desechos domésticos e industriales	Pueden causar exceso de crecimiento vegetal donde descargan aguas residuales provocando el agotamiento de Oxígeno del agua (eutroficación)
Orgánicos refractarios	Desechos industriales	Causan sabor, problemas de olor y pueden ser tóxicos o cancerígenos
Metales pesados	Desechos industriales	Son tóxicos pueden interferir con el reuso del efluente
Sólidos disueltos inorgánicos: Plomo y Mercurio	Incremento de nivel en el agua potable por uso doméstico e/o industrial	Pueden interferir en el reuso del efluente

Cuadro 11. Contaminantes presentes en el agua residual

Los componentes principales del agua residual son: los sólidos suspendidos, los orgánicos biodegradables y los organismos patógenos.

Los sólidos suspendidos principalmente son de naturaleza orgánica y están compuestos de los materiales más objetables del agua residual. Los sólidos suspendidos están formados por desechos humanos de alimentos papel y células biológicas, incluso material inerte, como partículas de suelo.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Los compuestos orgánicos biodegradables de las aguas residuales están compuestos de proteínas (40% a 60%), carbohidratos (25% a 50%) y lípidos (10%), las proteínas son aminoácidos, los carbohidratos son azúcares y celulosa y los lípidos son grasas y aceites. Todos estos materiales contienen carbono que puede ser convertido biológicamente a bióxido de carbono, ejerciendo así una demanda de oxígeno. Las proteínas también contienen nitrógeno ejerciéndose así una demanda de oxígeno nitrogenada. Para cuantificar los orgánicos biodegradables, se utiliza la demanda bioquímica de oxígeno o DBO el cual es un parámetro de la cantidad de materia orgánica que puede descomponerse en procesos aerobios.

Todas las formas de patógenos pueden encontrarse en aguas residuales domésticas y pueden ser bacterias, virus, protozoarios y helmintos. Estos organismos pueden ser descargados por personas enfermas aunque los patógenos que causa las enfermedades más extrañas es difícil que estén presentes en el agua residual, afortunadamente solo unos cuantos patógenos sobreviven al tratamiento en estado viable.

Las bacterias son microorganismos unicelulares, la más baja forma de vida capaz de sintetizar el protoplasma, son de forma de bastón, esféricas o espiralicas, son causantes de desordenes intestinales.

Los virus son la menor estructura biológica que contiene información genética para su propia reproducción, son parásitos obligados de las bacterias. Causan infecciones que involucran desordenes del sistema nervioso central.

Los protozoarios son un nivel inferior de la vida animal, son organismos unicelulares complejos, autocontenidos que pueden vivir libremente o en forma parásita micro y macroscópicas, solo unos cuantos son patógenos. Las infecciones causadas son desordenes intestinales menos severos que los asociados a bacterias.

En los helmintos su ciclo de vida incluye dos o más animales huéspedes (uno puede ser el hombre) o bien a través de especies acuáticas como insectos y caracoles.

VI.3.2 Legislación relativa al manejo de las aguas residuales

El nivel de especificidad de la legislación nacional relativa al control de las descargas de aguas residuales lo podemos observar en la figura 13, lo general se encuentra en la parte de arriba y lo particular en la de abajo.

La Ley de Aguas Nacionales en el Título Séptimo relativo a la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, Capítulo I, establece las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad de agua. A continuación se muestran los artículos más relevantes de esta ley.

Artículo 87.- La Comisión determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de Cuerpos de Aguas

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Nacionales, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación, lo mismo que sus modificaciones, para su observancia.

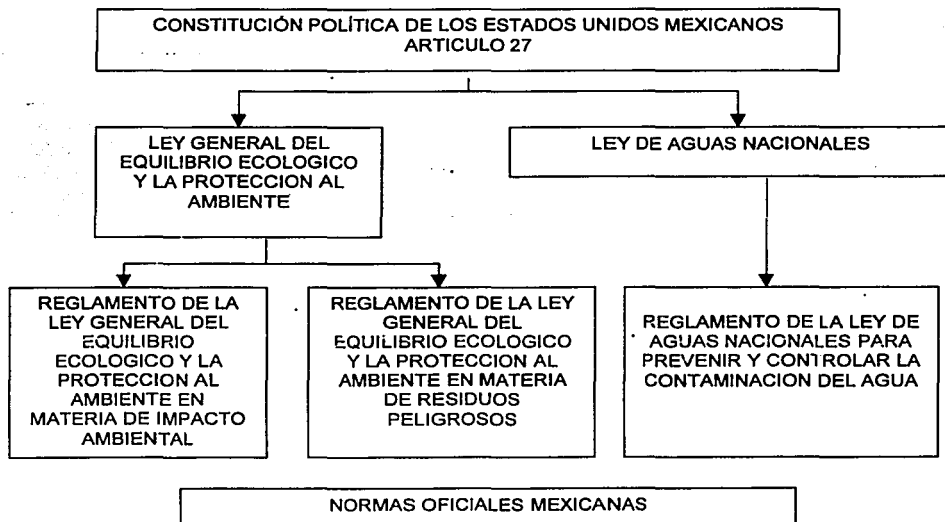


Figura 13. Legislación Nacional relativa al control de las descargas de aguas residuales

Artículo 88.- Las personas físicas o morales que requieran permiso de "La Comisión" para descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos

En este artículo también se establece que corresponde a los municipios el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado.

Artículo 91.- La infiltración de aguas residuales para recarga de acuíferos requiere permiso de La Comisión y deberá ajustarse a las normas oficiales mexicanas que al efecto se emitan.

Artículo 92.- La CNA podrá ordenar la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

El nivel jerárquico inferior de la legislación nacional para el control de las descargas de agua residual corresponde a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996, que tienen como finalidad prevenir y controlar la contaminación de las aguas y son de observancia obligatoria para los responsables de descargas.

VI.3.2.1 NOM-001-ECOL-1996

La NOM-001-ECOL-1996 establece los máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales.

Especificaciones

1. Establece la concentración de contaminantes básicos y tóxicos para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, estos últimos pueden ser ríos, embalses naturales y artificiales, aguas costeras, suelo y humedales naturales. La concentración de contaminantes puede variar dependiendo del uso del cuerpo receptor. Cuadro 12.

Parámetro	Ríos				Embalses naturales y artificiales				Aguas costeras						Suelo Uso en riego agrícola		Humedales naturales	
	Uso público		Uso en riego agrícola		Uso público urbano		Uso en riego agrícola		Recreación		Explotación pesquera navegación y otros usos		Estuarios		PM	PD	PM	PD
	P	PD	PM	PD	P	PD	PM	PD	P	PD	P	PD	P	PD				
CONTAMINANTES BÁSICOS																		
T°C	40	40	NA	NA	40	40	NA	NA	40	40	40	40	40	40	NA	NA	40	40
Grasa y aceites	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia flotante	a	a	A	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	A	A	a	a
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Sólidos suspendidos Totales	75	125	100	175	40	60	75	125	75	125	100	175	75	125	NA	NA	75	125
DBO total	75	150	100	200	30	60	75	150	75	150	100	200	75	150	NA	NA	75	150
N total Kjeldhal	15	25	15	25	5	10	15	25	NA	NA	NA	NA	15	25	NA	NA	NA	NA
P total	10	20	10	20	5	10	10	20	NA	NA	NA	NA	10	20	NA	NA	NA	NA

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

CONTAMINANTES TOXICOS																		
Arsénico	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0	0.4	0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0	0.4	0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cianuro	1	2	2	3	1	2	2	3	2	3	1	2	1	2	2	3	1	2
Cobre	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6
Cromo	0.5	1	1	1.5	0.5	1	1	1.5	0	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1
Mercurio	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0	0.01	0	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.5	1	0	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

Cuadro 12. Concentración de contaminantes básicos y tóxicos para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales

PD=promedio diario, PM=promedio mensual, a=ausente, NA=no es aplicable. Unidades en mg/Lt excepto donde se indica. Los límites de los contaminantes tóxicos son para mediciones totales.

1. El límite máximo permisible para la concentración de contaminantes patógenos para las descargas de aguas residuales vertidas a cuerpos receptores es de 1000 y 2000 el número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual diario, respectivamente.
2. Para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), el límite máximo permisible de huevos de helmintos para riego restringido es de 5 por litro; para riego irrestricto es de uno por litro.

Fechas para el cumplimiento:

1. Los responsables de las descargas de aguas residuales municipales vertidas a cuerpos receptores deberán cumplir la norma gradual y progresivamente de acuerdo a el cuadro 13.

Fecha de cumplimiento	Intervalo de población
1 de enero de 2000	Mayor o igual a 50 000 habitantes
1 de enero de 2005	Mayor o igual a 20 000 habitantes
1 de enero de 2010	Mayor o igual a 2 500 habitantes

Cuadro 13. Fechas para el cumplimiento de las descargas de aguas residuales municipales vertidas a cuerpos receptores

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Los responsables de las descargas de aguas residuales no municipales vertidas a cuerpos receptores deberán cumplir dentro de los plazos establecidos en el cuadro 14. El cumplimiento es gradual y progresivo de acuerdo a la carga de contaminante manifestada en el Registro Público de los Derechos de Agua.

Fecha de cumplimiento	Carga de contaminantes de las descargas no municipales	
	DBO, (ton/día)	SST, (Ton/día)
1 de enero de 2000	Mayor o igual a 3.0	Mayor o igual a 3.0
1 de enero de 2005	Mayor o igual a 1.2	Mayor o igual a 1.2
1 de enero de 2010	Todos	Todos

Cuadro 14. Fechas para el cumplimiento de las descargas de aguas residuales no municipales vertidas a cuerpos receptores

- Las fechas de cumplimiento podrán ser acotadas por la CNA para un cuerpo receptor específico, siempre y cuando exista el estudio correspondiente que valide tal modificación.
- La CNA podrá fijar condiciones particulares de descarga a cuerpos receptores, de manera individual o colectiva, que establezcan lo siguiente:
 - Nuevos límites máximos permisibles de descarga de contaminantes
 - Límites máximos permisibles para parámetros adicionales a los contemplados en la NOM-001-ECOL-1996.
- El responsable de la descarga tendrá la obligación de realizar el monitoreo de las descargas de aguas residuales, analizando los parámetros señalados en función del cuerpo receptor. Asimismo, deberán conservar sus registros de monitoreo por lo menos durante tres años posteriores a la toma de muestras.
- El responsable de la descarga podrá estar exento de realizar el análisis de laboratorio de alguno o varios de los parámetros de contaminantes que se señalan en la NOM-001-ECOL-1996, cuando demuestre que no genera dichos contaminantes, manifestándolo por escrito a la CNA. La citada autoridad podrá verificar la presencia o ausencia de dichos parámetros en la descarga en cuestión.
- Cuando los responsables de las descargas pretendan realizar cambios sustanciales en su proceso productivo y estos modifiquen, adicionen o eliminen la presencia de parámetros en las descargas, tienen la obligación de comunicarlo por escrito a la CNA.
- Los responsables de las descargas deben manejar, estabilizar y disponer de manera segura de lodos primarios, biológicos y químicos, así como las basuras, arenas, grasa y aceites y otros subproductos del tratamiento de las aguas residuales.
- En el caso de que el agua del abastecimiento presente algunos o varios de los parámetros señalados en esta norma, no será imputable al responsable de la descarga el incumplimiento de los parámetros correspondientes, siempre y cuando lo notifique por escrito a la CNA, para que determine lo procedente.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

VI.3.3.2 NOM-002-ECOL-1996

Especificaciones:

1. La concentración de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado, no debe de ser superior a lo indicado en el cuadro 15.

Parámetros (En mg/lt excepto cuando se especifique otra)	Concentraciones	
	Promedio mensual	Promedio diario
Grasas y aceites	50	100
Sólidos sedimentables ml/l	5	10
Arsénico	0.5	1
Cadmio	0.5	1.0
Cianuro	1	2
Cobre	10	20
Cromo	2.5	5
Mercurio	0.01	0.02

Cuadro 15. Concentración de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado

2. Las unidades de pH no deben ser mayores de 10 ni menores de 6, mediante medición instantánea.
3. El límite máximo permisible de temperatura es de 40°C, mediante medición instantánea. Se permitirá descargas a temperaturas mayores, siempre y cuando se demuestre al municipio que esté a cargo del alcantarillado correspondiente, por medio de un estudio sustentado, que no dañan al mismo.
4. No se deberán descargar al alcantarillado residuos o sustancias considerados peligrosos, conforme a las normas oficiales mexicanas correspondientes.
5. Los municipios podrán fijar condiciones particulares de descarga a los responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado de manera individual o colectiva, que establezcan lo siguiente:
 - Nuevos límites máximos permisibles de descargas de contaminantes,
 - Límites máximos permisibles para parámetros adicionales no considerados en la NOM-002-ECOL-1996.

Fechas para el cumplimiento:

1. Su cumplimiento es gradual y progresivo, conforme al número de habitantes y se debe tomar como referencia el último Censo General de Población oficial. Cuadro 16.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Fecha de cumplimiento A partir de:	Población
1 de enero de	Mayor o igual a 50 000 habitantes
1 de enero de	Mayor o igual a 20 000 habitantes
1 de enero de	Mayor o igual a 2 500 habitantes

Cuadro 16. Fechas para el cumplimiento

2. Las fechas de cumplimiento podrán ser adelantadas de manera particular a una empresa, por el municipio, siempre y cuando se demuestre técnicamente que:
 - a) Alguna descarga cause efectos nocivos en las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en operación.
 - b) Alguna descarga previsiblemente cause efectos nocivos en la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentren en construcción, pudiéndose exigir en este caso el cumplimiento a partir de la fecha en que la planta de tratamiento entre en operación.
3. Los responsables de las descargas tienen la obligación de realizar análisis técnicos de las descargas de aguas residuales, con la finalidad de determinar el promedio diario o el mensual. Asimismo deben conservar sus registros de análisis por lo menos durante tres años posteriores a la toma de muestra.
4. Los responsables de las descargas deberán informar al municipio correspondiente, de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente.
5. En caso de que el agua de abastecimiento registre alguna concentración promedio mensual de los parámetros mensuales, la suma de esta concentración, al límite máximo permisible promedio mensual, será el que deba cumplirse.
6. El municipio podrá realizar la inspección y vigilancia a los drenajes pluviales y de servicios.

VI.3.3 Sistema de tratamiento de aguas residuales

Un sistema de tratamiento de aguas residuales es el conjunto de procesos y operaciones unitarias diseñadas para reducir ciertos constituyentes del agua residual a un nivel aceptable. Se entiende como operación unitaria a la remoción de contaminantes por fuerzas físicas y como proceso unitario a la remoción de contaminantes mediante reacciones biológicas y/o químicas.

Los subsistemas del sistema de tratamiento de aguas residuales son:

- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciario (no se realiza en México)

VI.3.3.1 Tratamiento primario

El propósito de este subsistema es eliminar los materiales del efluente de agua residual. Los sólidos grandes se remueven con cribas, o bien se reducen de tamaño con desmenuzadores. Los sólidos orgánicos se eliminan en canales desarenadores. Gran parte de los sólidos orgánicos suspendidos se remueven con sedimentación. Se realiza a través de un sedimentador primario el cual concentra y remueve los sólidos suspendidos presentes, son de naturaleza pegajosa y flocculan en forma natural.

En el tratamiento primario se incluye el pretatamiento, la remoción de sólidos suspendidos en este subsistema es del 50% y la DBO se reduce al 30%.

Es muy conveniente contar con un tanque de igualación u homogenización. Su función es tener todo el tiempo características constantes del agua residual con el fin de no alterar el proceso a o largo del día. Puede ser también un cárcamo de bombeo para llevar el agua a otros procesos.

A continuación en la figura 14 se presenta un diagrama de flujo de este subsistema:

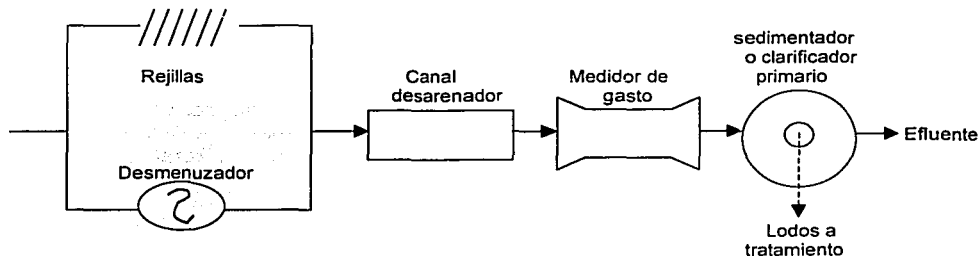


Figura 14. Diagrama de flujo del subsistema de tratamiento primario

VI.3.3.1.1 Elementos del sistema de tratamiento primario

Cribado o rejillas: Es un emparillado que evita el atascamiento de sólidos gruesos en los equipos electromecánicos principalmente las bombas.

Medidor de gastos: tiene como objetivo medir los caudales que entran a la planta de tratamiento se toman en cuenta los gastos máximos y mínimos. La estructura es construida con tabique rojo y muros aplanados con firme de concreto.

Desarenadores: Tienen el propósito de separar la arena del material orgánico susceptible de putrefacción con la finalidad de evitar depósitos de arena en tanques de aereación taponamiento de tuberías, desgaste de rastras en sedimentadores y el desgaste en general del equipo mecánico y electromecánico, separa partículas minerales de hasta 0.2 mm de diámetro con densidad de 2650 Kg/m³.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Vertedor proporcional: Al final de cada se instalará un vertedor proporcional cuyo objetivo es mantener una velocidad uniforme y constante en el canal desarenador independientemente del flujo que este pasando.

Tanque de igualación de caudales: Su función es amortiguar las variaciones de las descargas de aguas residuales con el fin de tratar un gasto uniforme, pues de lo contrario las variaciones horarias del gasto de agua residual tendrían un efecto adverso en el funcionamiento de los procesos de la planta.

Tanque sedimentador: Concentra y remueve los sólidos suspendidos orgánicos del agua residual. El diseño de los tanques se hace con base en la carga superficial la cual numéricamente es el cociente del gasto tratado sobre el área de la sección transversal del tanque, pero físicamente representa la velocidad de sedimentación de las partículas más lentas que son eliminadas al 100%.

VI.3.3.2 Tratamiento secundario

Hasta el momento ya se ha removido 60% de sólidos suspendidos en el tratamiento primario, en las mejores condiciones y en las peores el 50% por lo que resta eliminar el 40% al 50%, así como virtualmente todos los orgánicos e inorgánicos disueltos.

En este subsistema se realiza una conversión biológica de los orgánicos disueltos y coloidales, en biomasa la cual puede ser subsecuentemente removida por sedimentación. Los microorganismos usan los orgánicos presentes en el agua residual como fuente de alimentación (sustrato) y los convierten en células biológicas (biomasa).

Los subsistemas secundarios producen exceso de biomasa que es biodegradable a través de catabolismo endógeno (es un conjunto de procesos del metabolismo en los que se lleva a cabo la degradación o desintegración de moléculas) y por otros microorganismos. El proceso catabolico involucra ya sea la oxidación o la reducción de material en el sustrato, si esta disponible el oxígeno molecular libre, será añadido al sustrato y los productos de desecho serán compuestos oxidados. En ausencia de oxígeno libre, el oxígeno ligado puede removerse de los compuestos portadores de oxígeno, de esto resultan productos de desecho formados de compuestos reducidos.

Los lodos secundarios se combinan con lodos primarios para su tratamiento posterior por procesos biológicos anaerobios y los productos finales son gases, líquidos y sólidos inertes. El contacto entre los microorganismos y los compuestos orgánicos biodegradables, se optimiza de dos formas posibles:

1. Suspendiendo la biomasa en el agua residual.
2. Haciendo pasar el agua residual sobre una película de biomasa adherida a una superficie.

Los líquidos contienen gran concentración de compuestos orgánicos y son reciclados a través de la planta de tratamiento, el residuo sólido tiene un alto contenido mineral y puede usarse como acondicionador de suelos y fertilizantes sobre suelo agrícola. Otros medios de

dispersión de sólidos puede ser incineración o relleno sanitario. A continuación en la figura 15a y 15b se muestran los diagramas de flujo de este subsistema:

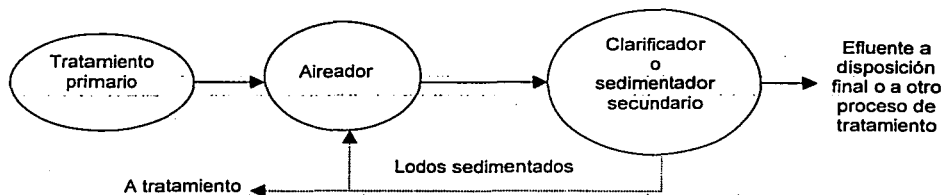


Figura 15a. Sistema de lodos activados: biomasa suspendida

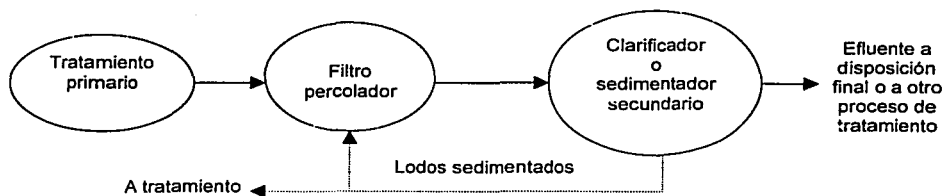


Figura 15b. Sistema de filtro percolador: biomasa adherida

VI.3.3.2.1 Reactores de lodos activados

Los reactores de lodos activados pueden ser de los siguientes tipos:

1. Completamente mezclados sin recirculación de lodos
2. Completamente mezclados con recirculación de lodos
3. De flujo pistón con recirculación de lodos

En los dos primeros se agita el agua residual en presencia de oxígeno que previamente a pasado por un tratamiento primario, se forma un floculo de lodo en el que se desarrollan muchos microorganismos con lo que dicho floculo se vuelve activo oxidando y absorbiendo materia orgánica. Cuando las condiciones son aceptables este lodo y su carga de vida microscópica se sedimentan rápidamente y arrastran con sigo todos los sólidos en suspensión y gran parte de los que se hallan en estado coloidal, pero estos reactores difieren en que uno recircula los lodos sedimentados que contienen microorganismos vivos o activos al reactor para incrementar la biomasa disponible y acelerar las reacciones.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

En el reactor se considera que existe mezclado completo en el plano transversal pero mínimo mezclado en la dirección del flujo. La mezcla de agua residual y el lodo de retorno viaja como una unidad a través del reactor.

VI.3.3.2 Estanque y lagunas para el tratamiento de aguas residuales

Algunas veces el tratamiento primario y secundario pueden realizarse juntamente a través de estanques y lagunas artificiales, los cuales son reactores completamente mezclados sin recirculación de lodos.

Un estanque de agua residual consiste en embalses construidos de tierra, grandes y poco profundos en los cuales se retiene el agua residual el tiempo suficiente para que se lleve a cabo el proceso de purificación natural, propiciando el grado de tratamiento necesario.

Las lagunas de oxidación son una aproximación a los sistemas naturales con oxígeno el cual es suministrado por fotosíntesis algal y reareación superficial, en este caso los lodos se sedimentan y son descompuestos en forma anaerobia. En las lagunas aereadas el oxígeno es suministrado por aereadores mecánicos y en toda su profundidad la laguna es aerobia, la descomposición de la biomasa ocurre por catabolismo endógeno aerobio; la pequeña cantidad de lodos producidos se retiene en los sedimentos del fondo.

VI.4. Energéticos

VI.4.1 Energía eléctrica

La generación y el transporte de energía eléctrica se lleva a cabo a través de un conjunto de instalaciones que se utilizan para transformar otros tipos de energía en electricidad y transportarla hasta los lugares donde se consume. Estas instalaciones suelen utilizar corriente alterna, ya que es fácil reducir o elevar el voltaje con transformadores. De esta manera, cada parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado. Las instalaciones eléctricas tienen seis elementos principales. Figura 16.

- 1) La central eléctrica,
- 2) Los transformadores que elevan el voltaje de la energía eléctrica generada a las altas tensiones utilizadas en las líneas de transmisión,
- 3) Las líneas de transmisión,
- 4) Las subestaciones donde la señal baja su voltaje para adecuarse a las líneas de distribución,
- 5) Las líneas de distribución y
- 6) Los transformadores que bajan el voltaje al valor utilizado por los consumidores.

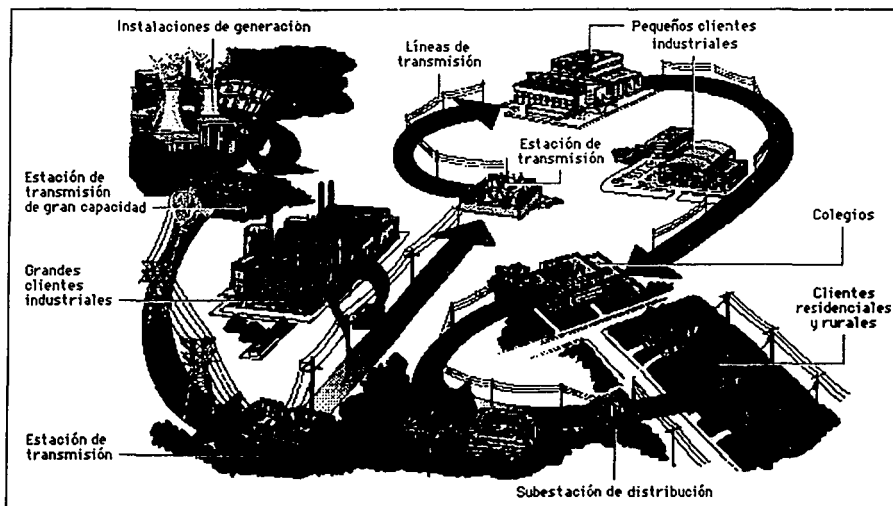


Figura 16 Instalaciones para la generación y transporte de la energía eléctrica

En una instalación normal, los generadores de la central eléctrica suministran voltajes de 26.000 voltios; voltajes superiores no son adecuados por las dificultades que presenta su aislamiento y por el riesgo de cortocircuitos y sus consecuencias. Este voltaje se eleva mediante transformadores a tensiones entre 138.000 y 765.000 voltios para la línea de transmisión primaria (cuanto más alta es la tensión en la línea, menor es la corriente y meno-

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

es son las pérdidas, ya que éstas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de corriente). En la subestación, el voltaje se transforma en tensiones entre 69.000 y 138.000 voltios para que sea posible transferir la electricidad al sistema de distribución. La tensión se baja de nuevo con transformadores en cada punto de distribución. La industria pesada suele trabajar a 33.000 voltios (33 kilovoltios), y los trenes eléctricos requieren de 15 a 25 kilovoltios. Para su suministro a los consumidores se baja más la tensión: la industria suele trabajar a tensiones entre 380 y 415 voltios, y las viviendas reciben entre 110 y 125 voltios.

El desarrollo actual de los rectificadores de estado sólido para alta tensión hace posible una conversión económica de alta tensión de corriente alterna a alta tensión de corriente continua para la distribución de electricidad. Esto evita las pérdidas inductivas y capacitivas que se producen en la transmisión de corriente alterna.

La estación central de una instalación eléctrica consta de una máquina motriz, como una turbina de combustión, que mueve un generador eléctrico. La mayor parte de la energía eléctrica se genera en centrales térmicas alimentadas con carbón, aceite, energía nuclear o gas; una pequeña parte se genera en centrales hidroeléctricas, diesel o provistas de otros sistemas de combustión interna.

Las líneas de transmisión de alta tensión suelen estar formadas por cables de cobre, aluminio o acero recubierto de aluminio o cobre. Estos cables están suspendidos de postes o pilones, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de porcelana. Gracias a la utilización de cables de acero recubierto y altas torres, la distancia entre éstas puede ser mayor, lo que reduce el coste del tendido de las líneas de transmisión; las más modernas, con tendido en línea recta, se construyen con menos de cuatro torres por kilómetro. En algunas zonas, las líneas de alta tensión se cuegan de postes de madera. Las líneas de distribución a menor tensión suelen ser postes de madera, más adecuados que las torres de acero. En las ciudades y otras áreas donde los cables aéreos son peligrosos se utilizan cables aislados subterráneos. Algunos cables tienen el centro hueco para que circule aceite a baja presión. El aceite proporciona una protección temporal contra el agua, que podría producir fugas en el cable. Se utilizan con frecuencia tubos rellenos con muchos cables y aceite a alta presión (unas 15 atmósferas) para la transmisión de tensiones de hasta 345 kV.

Cualquier sistema de distribución de electricidad requiere una serie de equipos suplementarios para proteger los generadores, transformadores y las propias líneas de transmisión. Suelen incluir dispositivos diseñados para regular la tensión que se proporciona a los usuarios y corregir el factor de potencia del sistema.

Los cortacircuitos se utilizan para proteger todos los elementos de la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas y para realizar las operaciones de conmutación ordinarias. Estos cortacircuitos son grandes interruptores que se activan de modo automático cuando ocurre un cortocircuito o cuando una circunstancia anómala produce una subida repentina de la corriente. En el momento en el que este dispositivo interrumpe la corriente se forma un arco eléctrico entre sus terminales. Para evitar este arco, los grandes cortacircuitos, como los utilizados para proteger los generadores y las secciones de las líneas de transmisión primarias, están sumergidos en un líquido aislante, por lo general aceite. También se utilizan campos magnéticos para romper el arco. En tiendas, fábricas y viviendas se utilizan pequeños cortacircuitos diferenciales. Los aparatos eléctricos también incorporan unos cortacircuitos llamados fusibles, consistentes en un alambre de una aleación de bajo punto

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

de fusión; el fusible se introduce en el circuito y se funde si la corriente aumenta por encima de un valor predeterminado.

VI.4.1.1 Regulación del voltaje

Las largas líneas de transmisión presentan inductancia, capacitancia y resistencia al paso de la corriente eléctrica. El efecto de la inductancia y de la capacitancia de la línea es la variación de la tensión si varía la corriente, por lo que la tensión suministrada varía con la carga acoplada. Se utilizan muchos tipos de dispositivos para regular esta variación no deseada. La regulación de la tensión se consigue con reguladores de la inducción y motores síncronos de tres fases, también llamados condensadores síncronos. Ambos varían los valores eficaces de la inductancia y la capacitancia en el circuito de transmisión. Ya que la inductancia y la capacitancia tienden a anularse entre sí, cuando la carga del circuito tiene mayor reactancia inductiva que capacitiva (lo que suele ocurrir en las grandes instalaciones) la potencia suministrada para una tensión y corriente determinadas es menor que si las dos son iguales. La relación entre esas dos cantidades de potencia se llama factor de potencia. Como las pérdidas en las líneas de transmisión son proporcionales a la intensidad de corriente, se aumenta la capacitancia para que el factor de potencia tenga un valor lo más cercano posible a 1. Por esta razón se suelen instalar grandes condensadores en los sistemas de transmisión de electricidad.

VI.4.2 Alumbrado público

El alumbrado público es un servicio altamente especializado porque su introducción en una ciudad o comunidad rural, así como su conservación y mantenimiento, tiene que hacerse necesariamente con apego estricto a procedimientos, especificaciones y normas de calidad, condicionadas por el desarrollo tecnológico de la industria eléctrica y por las fuentes suministradoras de energía.

Por ley el ayuntamiento presta el servicio de alumbrado, con fin de proporcionar seguridad a la población, mediante la iluminación eléctrica en los sitios de libre tránsito.

La red de alumbrado público es un sistema de distribución completo que depende de una subestación, y deberá ser congruente con el sistema vial de la zona urbana en la que se implementará.

VI.4.2.1 Unidades de medición

Las unidades de medición para la intensidad luminosa son las siguientes:

Lumen: unidad de flujo luminoso, equivale a 1/680 watt, emitido a una longitud de onda de 555 angstroms, esta unidad es la cantidad de luz emitida por segundo de una fuente luminosa.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Candela: unidad de intensidad luminosa, emitida por unidad de ángulo sólido en una dirección dada y que equivale a 12.57 lúmenes o a 1/60 de la intensidad luminosa de un cuerpo negro a 2 046° k.

Lux: unidad de iluminación que es igual al flujo luminoso incidente por unidad de área equivalente a un lumen por m².

Candela/cm²: unidad de luminaria que es igual a la intensidad luminosa por cm². equivale también a 2 920 foot-Lambert. Esta unidad debe tomar en cuenta la reflectancia del área iluminada.

VI.4.2.2 Clasificación general de los espacios por iluminar

Los espacios por iluminar en un municipio son:

Supercarretera A: Vialidad dividida con control de accesos, sin intersecciones a nivel y con mayor complejidad visual que una vía urbana rápida. Generalmente tiene 6 o más carriles y las intersecciones a desnivel están espaciadas a más de dos kilómetros entre sí.

Supercarretera B: Es similar a la anterior, en donde el alumbrado se hace primordialmente en intersecciones.

Vía rápida: Vialidad dividida para el tránsito de paso con control de acceso parcial y generalmente con intersecciones de acceso en los cruces viales más importantes.

Vialidad primaria: Es la parte del sistema vial que sirve como red principal de flujo vehicular de paso. Las rutas viales conectan áreas principales de generación de tránsito y carreteras rurales importantes que entran en la ciudad.

Vialidad secundaria o colectora: Las calles distribuidas o colectoras sirven al tránsito entre la vialidad primaria y la local. Estas calles se usan para movimientos de tránsito entre las áreas residenciales, comerciales e industriales.

Calle local: Se usa principalmente para dar acceso directo a residencias, comercios o industrias. No incluye las calles que llevan tránsito de paso.

Callejón: Es un pasaje angosto de uso público dentro de la manzana, que sirve para dar acceso posterior a algunas propiedades comerciales.

Banquetas: Son pavimentados para uso peatonal localizados dentro del derecho de vía de las calles.

Andadores: Rutas peatonales fuera del derecho de vía de la calle, que atraviesan parques o áreas comunes para dar acceso al interior de las manzanas.

Ciclopistas: Rutas pavimentadas por las que circulan personas en bicicletas y que forman una red de circulación distinta de la vehicular y peatonal. Existen dos tipos: la "A" es una franja adyacente a la calle o acotamiento marcada para circulación ciclista; y la "B" está alejada de la calle o es adyacente al sistema de andadores peatonales.

VI.4.2.2.1 Clasificación de áreas por iluminar

Es importante determinar el tipo de área por iluminar, estas son:

Comercial: Es la porción del municipio en la que hay gran cantidad de peatones durante las horas hábiles. El uso del suelo atrae frecuentemente un volumen pesado de tránsito vehicular y peatonal durante la noche.

Intermedia: Es la porción del municipio que genera un volumen moderado de tránsito peatonal al incluir en algunas manzanas centros recreativos tales como: cines, teatros, etc., grandes edificios de departamentos o tiendas de menudeo.

Residencial o habitacional: Es el área con o sin mezcla de establecimientos comerciales que se caracteriza por poco tránsito peatonal durante la noche.

Ornamental: elementos que por su valor histórico o estético merecen estar enfatizados de su entorno, como monumentos, esculturas, fuentes, fachadas arquitectónicas, etc.

VI.4.2.2.2 Clasificación de pavimentos

El cálculo de la luminosidad en pavimentos requiere información sobre las características de reflectancia de las superficies de pavimentos. La clasificación general es:

R-1: concreto con agregados claros que son muy reflejantes.

R-2 y R-3: concreto con agregados claros que son medianamente reflejantes, y

R-4: se refiere usualmente al asfalto con agregados oscuros que son poco reflejantes. De acuerdo con el nivel de reflectancia del pavimento se recomienda un nivel lumínico apropiado.

VI.4.2.3 Clasificación de luminarias

La distribución apropiada del flujo de luz en las luminarias es uno de los factores esenciales para que el alumbrado sea eficiente en las calles. La luz que emana de las luminarias es controlada direccionalmente y proporcionada de acuerdo con los requerimientos de visibilidad. Todas las luminarias se pueden clasificar según sus patrones de distribución lateral y vertical. La distribución lateral se utiliza de acuerdo con la relación entre el ancho de calle y la altura de montaje. La distribución vertical se emplea según la relación entre el espaciamiento de luminarias y su altura de montaje.

De este modo, la distribución lumínica se puede clasificar según tres criterios: distribución vertical de luz, distribución lateral de luz y control de distribución de luz arriba de la potencia máxima de candela.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

VI.4.2.3.1 Tipo de lámparas

En el cuadro 17 se presenta una clasificación de los tipos de lámparas de acuerdo a su aplicación, además se especifican las horas de vida, los lúmenes iniciales y el porcentaje de lúmenes con los que deben contar las lámparas.

Tipo de lámpara	Descripción	Horas de vida	Lúmenes iniciales	Promedio Lúmenes (porcentaje)	Aplicación
Incandescentes normales	Foco común blanco cristalino	750	2 880	93	Servicio general, uso común en difusores lámparas
		750	2 790	93	
	Foco común cristalino	1 000	5820	91	Eficiente cuando es utilizado en conos hacia abajo. Para spots, apagadores y distribución lumínica general.
Incandescentes de halógeno	Tubo de doble cabeza transparente o cristalino	2 000	10 950	97	Uso exterior común. Lo cristalino amplía la distribución lumínica. Lámpara instalada horizontalmente
	Tubo de doble cabeza	2 000	35 800	97	Uso exterior, lámpara de instalación horizontal. En interiores van embudidos en plafones
De descarga eléctrica en gases de alta intensidad mercurial	De lujo blanco con base de bayoneta	18 000	4 000	83	Iluminación similar al incandescente de 200 watts
	De lujo blanco	24 000	8 150	86	Reflectores exteriores comerciales o industriales
	Blanco cálido deluxe	24 000 +	20 000	82	Iluminación general de tiendas
	Blanco cálido deluxe	24 000	58 000	68	Usos exteriores variados

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

De alta intensidad de carga en gases de alta presión de sodio	Funcionamiento horizontal y vertical	12 000	9 500 a 16 000	90 90	Iluminación de portería en estadios. Diseñados para reemplazar focos de 175 w de mercurio en vialidad urbana, y aplicaciones en interiores con diseños de tubo de 55 volts
	Funcionamiento horizontal y vertical	15 000 a 20 000	25 500 a 50 000	91	Uso industrial, y vialidad urbana
	Funcionamiento vertical a horizontal	15 000	140 000	91	Uso industrial y vialidad. Aplicables especialmente a postes altos (25-50 m)

Cuadro 17. Tipo de lámparas

VI.4.2.4 Tipos de postes

Los postes más utilizados dentro del alumbrado público son los siguientes:

- Punta de poste, en este tipo de poste la luminaria se encuentra en la parte superior del poste.
- El látigo es un poste curvo y su extensión de base se prolonga como brazo en cuya punta se encuentra la luminaria.
- El tipo "T" es un poste en cuya parte superior se encuentran dos brazos cada uno con su luminaria.
- En el poste múltiple se encuentran en su parte superior varios brazos (generalmente siguiendo una simetría) cada uno con una luminaria.
- El lateral sin brazo es un poste en cuyo extremo superior tiene una luminaria colocada sobre un lado.
- El lateral con brazo (o tipo bandera), es un poste en cuyo extremo superior tiene un brazo en donde está colocada la luminaria.

VI.4.2.4.1 Espaciamiento de luminarias

El espaciamiento de luminarias está influido por la localización de los postes, la longitud de las manzanas, los límites de propiedad y la geometría de la calle. Generalmente es más económico usar lámparas grandes a mayores espaciamientos y montajes, que usar lámparas pequeñas con menores espaciamientos y montajes. Mayores montajes son equivalentes a

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

una buena iluminación, siempre y cuando el índice de espaciamento-altura de montaje caiga dentro del rango de distribución lumínica, para lo cual fueron diseñadas las luminarias.

VI.4.2.5 Depreciación lumínica

La depreciación de lumen en la lámpara se refiere principalmente al proceso de envejecimiento de la luminaria; y el otro se refiere a la pérdida debida a acumulación de polvo o suciedad hasta 20 % en un periodo de 6 meses en calles muy transitadas, 10 % de ese lapso en las comerciales, y 5 % en las residenciales.

VI.4.2.6 Calidad de alumbrado público

La calidad de alumbrado se relaciona con la habilidad relativa de la luz disponible para proporcionar diferencias de contraste de tal modo que la gente pueda reconocer o detectar rápida, acertada y cómodamente las claves o detalles que una tarea visual requiere. Hay muchos factores que, interrelacionados, producen una mejor calidad de alumbrado como: la minimización de la incomodidad que ocasionan los reflejos; un cambio en la luminosidad del pavimento que cambia el contraste; la uniformidad; la uniformidad en la luminosidad de pavimentos y la uniformidad en iluminación vertical y horizontal que afectan la calidad, y otros. Para obtener un equilibrio de estos factores se recomienda que la distribución lumínica se haga en relación con la distribución vertical, la lateral y con el control vertical la altura de montaje que es una función de la potencia de máxima candela. La iluminación mínima en cualquier punto de la calle se relaciona con valores promedio tanto como índices máx./mín.; y la localización de luminarias se relacionan con diversos elementos de las calles (camellones, árboles, etc.).

VI.4.2.7 Áreas con alumbrado especial

VI.4.2.7.1 Áreas de tránsito conflictivas

La iluminación en estas áreas debe ser, al menos, igual a la suma de los valores recomendados para cada calle que forma la intersección. En entronques de cocheras con calles con alto volumen de tránsito o en cruces peatonales, deben ser iluminadas por lo menos con un nivel 50% más alto que el valor promedio de la calle.

VI.4.2.7.2 Áreas colindantes o limitantes

Las áreas que limitan un espacio y algunos camellones son a veces puntos atractivos de un paisaje que deben ser considerados para iluminación que los valore dentro de la escena urbana.

VI.4.2.7.3 Iluminación de transición

Es práctica común decrecer gradualmente la brillantez del campo visual del conductor cuando emerge de una calle iluminada. Utilizando la velocidad de la calle, el sector de reducción luminica debe durar 15 segundos de trayectoria en la calle, reduciendo un 50% el nivel lumínico del sector de calle anterior. La iluminación promedio en el sector terminal de la calle no debe ser menor de 2.7 lux ni mayor de 5.5 lux.

VI.4.2.7.4 Callejones

Los callejones con una buena iluminación reducen la criminalidad, pues facilitan que la policía pueda visualmente recorrerlos mientras patrulla por las calles en que desembocan.

VI.4.2.7.5 Iluminación Parcial

En intersecciones con bajo volumen de tránsito se utilizan luminarias sencillas para identificar la localización del cruce. Cuando el resto de la calle no está iluminado se deberán utilizar luminarias que controlen los reflejos.

VI.4.2.7.6 Andadores peatonales y ciclistas

Para proporcionar una adecuada iluminación en los andadores peatonales y ciclistas que atraviesan parques y áreas verdes se recomienda que el área limítrofe de estas vías de circulación sea iluminada de 2.50 m a cada lado afuera del pavimento con un 1/3 de nivel del andador o ciclistas. Para las banquetas y ciclistas dentro del derecho de vía de la calle se recomienda no exceda 4 a 1, excepto en zonas residenciales en donde este índice puede ser de 10 a 1. Sin embargo. Cuando se busca la seguridad del peatón o el ciclistas debe proporcionarse un índice de 5 a 1.

VI.4.2.7.7 Pendientes y curvas

En general, un gran radio de curvatura y pendientes suaves hacen que la iluminación pueda ser aplicada como en las calles rectas. Curvas cerradas y pendientes pronunciadas, especialmente aquellas en las crestas de las colinas, demandan un espaciamiento más próximo de luminarias para proporcionar una luminancia uniforme en el pavimento.

Los postes deben estar localizados para dejar visualmente despejados los carriles de circulación, preferentemente atrás de barreras metálicas de protección o de obstáculos naturales del terreno si existen. Hay la posibilidad de que los postes sean objeto de accidente si se colocan en el radio exterior de las curvas.

En las curvas es importante orientar horizontalmente las bases y postes de las luminarias para asegurar una distribución balanceada del flujo lumínico sobre pavimento.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Cuando las luminarias están en pendientes, es deseable orientarlas de modo que los haces de luz que indican en el pavimento sean equidistantes a la luminaria. Esto asegura una uniformidad en la distribución lumínica y reduce los reflejos a un mínimo.

VI.4.2.7.8 Pasos a desnivel

Los desniveles cortos como aquellos que atraviesan una vía de 2 o 4 carriles pueden generalmente estar iluminados con luminarias estándar si es que se colocan adecuadamente. Las luminarias deben estar colocadas de modo que no haya grandes discontinuidades en la iluminación del pavimento, para que en cada lado del desnivel se proporcionen los niveles lumínicos adecuados.

Para desniveles más largos, en donde no se puede traslapar la iluminación de las luminarias de las calles, se requiere un tratamiento especial. Generalmente estos desniveles reducen considerablemente la entrada de luz diurna, y es forzoso que estén iluminados también durante el día. Para ello se emplean niveles lumínicos muy altos, a fin de reducir las diferencias lumínicas de la luz solar con las sombras del interior del desnivel buscando uniformar los niveles lumínicos.

VI.4.2.7.9 Carriles de convergencia o de entrada

Los carriles de convergencia a vías rápidas tienen todos los problemas de las curvas cerradas más el problema adicional de la luz directa de los coches que vienen en otros carriles. De aquí que la propia luz de los automóviles sea muchas veces inefectiva para compensar las condiciones adversas de luminosidad. Por ello resulta esencial proporcionar buena iluminación directa y especial para los vehículos que entran a carriles de alta velocidad.

VI.4.2.7.10 Carriles divergentes o de salida

Los carriles de salida demandan consideraciones muy cuidadosas porque en estas áreas los conductores frecuentemente se confunden. Se deben colocar luminarias para proporcionar buena iluminación a guarniciones, vehículos, bandas protectoras, acotamiento, etc., en las áreas de divergencia de tránsito y carriles de desaceleración. Usualmente estas áreas tienen problemas de curvas muy cerradas que deben ser tratadas apropiadamente en cada caso.

VI.4.2.7.11 Intercambios en vías de alta velocidad

Generalmente un sistema de iluminación de la vialidad proporciona suficiente iluminación en el campo visual alrededor del intercambio que revela su complejidad y permite saber al conductor en donde está y a donde va. Lo apropiado para este caso es utilizar mástiles de iluminación muy altos que distribuyen uniformemente la luz en el intercambio.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Sin embargo, a veces no es posible proporcionar un **iluminación continua en todo el intercambio**. Por lo que entonces denen iluminarse sólo los puntos de acceso y salida, las curvas, las pendientes de subida o bajada y otros puntos relevantes para el conductor.

VI.4.2.7.13 Cruces de ferrocarril

Los cruces a nivel de ferrocarril deben ser iluminados para permitir la identificación el cruce, las irregularidades del pavimento, la presencia o ausencia del tren y el reconocimiento de objetos que no están iluminados que pudieran estar cerca del cruce.

Los cruces son identificados por medio de señales verticales o marcas pintadas en el pavimento. La iluminación del cruce debe ser tal que permita la visibilidad del señalamiento, generalmente antes y después del cruce.

VI.4.2.7.14 Árboles

Tanto los árboles como el alumbrado público son indispensables en la escena urbana, por lo cual hay que buscar que no estén en conflicto, pues cuando esto sucede la solución usual es tirar el árbol, lo que le resta atractivo a las calles.

La presencia de follaje bajo y caído puede ser una seria obstrucción para la iluminación de la calle e impedir la circulación de camiones grandes. El podar moderadamente los árboles puede reducir o eliminar estos problemas y aumenta en algunos casos la eficiencia luminosa en un tercio y en áreas críticas de baja visibilidad ésta aumenta al doble. No es necesario podar todo el árbol ni todos los árboles de la calle, sino sólo aquellas ramas que tapan la iluminación del pavimento.

VI.4.2.8 Características del servicio de alumbrado público

El alumbrado público conforma un sistema de iluminación basado en el suministro de energía eléctrica. Las características que debe tener este sistema para brindar un servicio con calidad son:

- Su operación depende en gran medida del desarrollo tecnológico, tanto de la industria eléctrica como de las fuentes que abastecen el fluido eléctrico.
- El servicio prestado debe ser uniforme, regular y continuo.
- La organización y el funcionamiento del servicio deben ser regulados por normas jurídicas.
- Su principal objetivo es brindar seguridad a la población y a sus pertenencias.

VI.4.2.9 Funcionamiento

Para brindar un funcionamiento adecuado se debe prestar atención a las siguientes recomendaciones:

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

- Considerar las condiciones tipológicas del municipio en razón de la clasificación convencional de municipios metropolitanos, urbanos, semiurbanos o rurales.
- Considerar las actividades económicas y los servicios con los que cuenta la población, esto es: escuelas, bancos, edificios públicos, mercados, vialidad y desarrollo urbano, para conocer en qué lugares es necesario este sistema.
- La cobertura del servicio de alumbrado público existente se puede medir por el número de postes y de luminarias colocadas; además del tipo de luminarias instaladas como son: de luz mixta, de vapor de mercurio, de sodio-alta presión, de sodio-baja presión, del tipo halógeno-yodo, de cuarzo, entre otras.
- Es conveniente evaluar el funcionamiento del sistema de alumbrado y así determinar las necesidades de reposición del equipo instalado.
- Es importante llevar un registro de la demanda del servicio no atendido y planear adecuadamente los proyectos de introducción, ampliación o de modernización del servicio.
- La asignación de recursos a este servicio las debe atender la administración municipal.

VI.4.3 Petróleo

VI.4.3.1 Producción del petróleo

El gas y el petróleo se extrae de yacimientos, la presión existente en el depósito, impulsa el material a la superficie, y va disminuyendo gradualmente. Al final, la presión acaba haciéndose tan baja que el petróleo o gas que queda no avanza por la roca porosa hasta el pozo. Cuando se llega a ese punto ya se ha extraído casi todo el gas de un yacimiento, pero en un campo petrolífero se ha extraído menos de una tercera parte del petróleo. El petróleo restante puede recuperarse utilizando gas o agua para impulsar el crudo hacia el pozo, pero incluso después de emplear ese método suele quedar entre una cuarta parte y la mitad del petróleo. Para intentar extraer ese resto las compañías petroleras están empezando a usar productos químicos para impulsar el petróleo hasta el pozo, o emplear fuego o vapor en el yacimiento para que el petróleo fluya mejor. Las nuevas técnicas que permiten perforar en horizontal y no sólo en vertical han reducido drásticamente el coste de encontrar reservas de petróleo y gas.

VI.4.3.2 Transporte del petróleo y gas

El petróleo crudo se transporta a las refinerías mediante oleoductos, barcazas o gigantescos petroleros oceánicos. Las refinerías contienen una serie de unidades de procesado que separan los distintos componentes del crudo calentándolos a diferentes temperaturas, modificándolos químicamente y mezclándolos para fabricar los productos finales, sobre todo gasolina, queroseno, gasoil, combustible para aviones de reacción, gasóleo de calefacción, aceite pesado, lubricantes y materias primas para las plantas petroquímicas.

El gas natural se suele transportar por gasoductos hasta los consumidores. Puede licuarse a temperaturas muy bajas y transportarse en buques especiales; este método es mucho más costoso que transportar petróleo en un petrolero.

VI.5. Bomberos

El cuerpo de bomberos interviene oportunamente para salvaguardar las vidas y bienes de la comunidad ante el riesgo de incendio y cualquier otro evento producto de los fenómenos naturales o sociales, con la preparación técnica de su personal y la participación de la ciudadanía.

VI.5.1 Estructura del cuerpo de bomberos

El cuerpo de bomberos esta estructurado de la siguiente forma:

- Comandancia General. Dirige y supervisa el cumplimiento de las funciones que las leyes vigentes atribuyen a la institución.
- Segunda Comandancia General. Ejerce control de todas las áreas.
- Fundabomberos. Desarrolla planes de asistencia social y educativas, contribuye a la modernización de unidades y equipos, asistencia a efectivos garantizando cuidados médicos y hospitalización.
- Inspección General de Servicios. Colabora con la Segunda Comandancia en las inspecciones y controla las labores del Cuerpo y cumple las ordenes de la Comandancia General
- Estado Mayor. Facilita la toma de decisiones a la Comandancia Mayor
- Asesoría jurídica. Se encarga de aplicar las normas que rigen las actuaciones del cuerpo de bomberos.
- Relaciones públicas. Asegura las relaciones entre el cuerpo con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Informática. Planifica, instala, opera y ofrece mantenimiento al sistema de procesamiento informático.
- Oficina de acervo histórico. Investiga y divulga la historia del cuerpo de bomberos.
- Auditoría interna. Tiene por objetivo mantener la integridad de la Institución.
- Administración. Tiene como responsabilidad el administrar, distribuir y controlar el recurso financiero, asignado a la institución.
- Area de formación técnica y universitaria. Se encarga de brindar capacitación al cuerpo de bomberos.
- Recursos humanos. Recluta y evalua el personal.
- Area de prevención e investigación.
- Area de operaciones.
- Mantenimiento.
- Medicina hospitalaria.
- Area de planificación para casos de desastre.

VI.5.2 Equipos para la extinción de incendios

Los bomberos disponen del siguiente equipo para combatir incendios: camiones, bombas capaces de expulsar agua a distintas presiones, mangueras de gran longitud, mangueras cortas de gran diámetro para conectarlas a bocas de riego y tanques de agua para atacar el fuego mientras se efectúa la conexión o para lugares donde no hay bocas de riego. En zonas

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

rurales los bomberos llevan mangueras de succión para abastecerse del agua de ríos y estanques.

VI.5.3 Tipos de boquillas

Existen diversos tipos de boquillas con las que se consigue proyectar el agua con potentes chorros, cortinas de agua o en forma de niebla. Los coches de bomberos están equipados con una selección de boquillas para utilizarlas según la cantidad de calor que deba absorberse. Las boquillas son capaces de lanzar agua en una escala que va desde 57 litros hasta más de 380 litros por minuto. El chorro directo de agua tiene más alcance y penetración, pero la niebla absorbe el calor con mayor rapidez pues las gotas de agua se distribuyen en una superficie mayor. Las boquillas para producir niebla pueden emplearse para dispersar vapores de líquidos inflamables, aunque para extinguir fuegos de estos líquidos se suelen usar extintores de espuma.

VI.5.4 Productos añadidos al agua

Con frecuencia se añaden productos químicos al agua para aumentar su capacidad de extinción. Los agentes humectantes reducen la tensión superficial del agua. De ese modo se aumenta la capacidad de penetración del agua y se facilita la formación de pequeñas gotas, necesarias para una absorción rápida del calor. Añadiendo al agua líquidos y productos químicos espumantes se consigue formar barreras de espuma para cortar el fuego. La espuma se usa para extinguir fuegos de líquidos combustibles como petróleo y alquitrán, así como en los incendios en aeropuertos, refinerías y conducciones de petróleo.

Los aditivos químicos pueden aumentar el volumen de la espuma unas mil veces. Estas mezclas de agua y espuma de alta expansión son muy útiles en incendios de sótanos y otros lugares de difícil acceso, ya que se consigue amortiguar rápidamente el fuego con el mínimo daño por inundación de agua.

VI.5.5 Medios de salvaguardia

Son métodos que emplean los bomberos para proteger mercancías, objetos e interior de edificios de los daños que puedan sufrir por el humo y el agua. Así, los objetos se cubren con material impermeable y el agua se evacúa con aspiradores de agua, sumideros y bombas portátiles. La mayoría de los departamentos de bomberos disponen de equipos de salvaguardia en sus unidades y en algunas ciudades importantes hay empresas especializadas contratadas por dichos departamentos.

VI.5.6 Incendios forestales

Los incendios forestales se extienden por la transmisión de calor a la hierba, arbustos y árboles. Como son muy difíciles de controlar, el método a seguir es hacer cortafuegos y atacar el fuego en varios frentes: podando árboles y arbustos, con chorros de agua, aspersión aérea, con productos químicos retardantes de la combustión y controlando el

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

rebrote del fuego. Cuando es posible, para hacer cortafuegos se aprovechan los ríos cercanos, terrenos abiertos y otras facilidades que pueda ofrecer la zona del incendio. Se practican cortafuegos de grandes dimensiones con la ayuda de excavadoras y se inundan los lados de estos cortafuegos con agua y productos químicos para hacer más lenta la combustión. Algunas zonas del incendio se dejan quemar y extinguirse por sí mismas. El equipo dedicado a apagar el fuego debe estar alerta para prevenir que el fuego atraviese los cortafuegos.

Los equipos de bomberos están organizados y entrenados para controlar incendios de grandes dimensiones. Cuentan con puestos de control, oficinas y depósitos de aprovisionamiento y se sirven de transmisores de radio y aviones para suministrar equipos y productos químicos. Se emplean helicópteros como puestos de control y para el transporte de personal y equipo en zonas poco accesibles por tierra.

VI.5.7 Sistemas de prevención de incendios

La mayoría de los edificios destinados al comercio o a la industria tienen algún tipo de sistema de prevención, estos sistemas son los que siguen:

VI.5.7.1 Sistemas de aspersión

Consiste en un sistema integrado de tuberías, diseñado conforme a las directrices para extinción de incendios, conectado a una o más fuentes de agua. Este sistema se activa por el calor del fuego y las boquillas expulsan agua a las zonas en combustión. Su eficacia es casi del 100%. Algunos sistemas se controlan desde una central que transmite la alarma a departamentos de bomberos cuando se activan las boquillas del sistema. Cuando los bomberos llegan y descubren que el sistema automático no está aportando suficiente agua y presión, conectan una bomba para conseguir un suministro suficiente de agua.

VI.5.7.2. Sistemas de alarma

Los edificios cuentan a menudo con sistemas de detección conectados a una alarma. Hay detectores para el humo y otros para el calor. Con frecuencia existen normativas que obligan a instalar determinados sistemas de detección en edificios públicos, apartamentos y viviendas privadas.

Hay dos clases principales de detectores. Una de ellas consiste en un sistema de ionización que contiene una pequeña fuente radiactiva que ioniza las moléculas del aire entre un par de electrodos, dejando pasar una corriente muy pequeña. Si las partículas de humo penetran en este espacio, reducirán el flujo de la corriente al adherirse a las moléculas ionizadas. La interrupción de la corriente activa la alarma. El otro tipo de detector utiliza una célula fotoeléctrica. En algunos modelos de detectores, el humo se interpone en un rayo de luz constante oscureciéndolo. En otros, el humo es detectado por el rayo de luz de un diodo o una célula. En ambos casos cualquier cambio dispara la alarma. Estas alarmas pueden sonar localmente o estar conectadas a puestos de control o al departamento de bomberos. Los detectores fotoeléctricos son más lentos que los detectores por ionización, y a menudo

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

se combinan ambos sistemas. Tanto uno como otro pueden accionarse por corriente alterna o por baterías.

VI.5.8 Barcos apagafuegos

Los incendios a bordo de barcos presentan problemas especiales, como la complicada reparación de los barcos siniestrados, el peligro de hundimiento al escorarse el buque o la dificultad de acceder a la fuente del fuego. Los barcos apagafuegos, que pueden ser desde pequeños barcos de rescate de alta velocidad con potentes motores a reacción hasta grandes remolcadores, están equipados con todo tipo de instrumentos y accesorios, como escaleras, boquillas rotatorias y en ángulo, bombas portátiles, extintores de espuma y otros sistemas específicos de extinción con dióxido de carbono; también disponen de equipos de rescate.

VI.6 Espacios abiertos

Las calles, los parques, jardines y las plazas son los elementos básicos de los espacios abiertos.

La función de los espacios abierto es conservar el equilibrio ecológico local, y propiciar la convivencia social en los espacios de reunión (plazas, plazoletas, parques y jardines). Además constituyen un conjunto de acciones que se orientan hacia el alineamiento, el trazado, la construcción, ampliación y mantenimiento de las vías públicas.

A continuación estudiaremos cada elemento de este servicio:

VI.6.1 Plaza

La plaza resulta de la agrupación de casas alrededor de un espacio libre. Dicha disposición permite que los residentes de las edificaciones colindantes tengan acceso directo al espacio exterior, y que éste aún permanezca accesible para el resto de la población. La plaza abre perspectiva para que la arquitectura de los edificios pueda ser apreciada.

VI.6.1.1 El espacio de la plaza

Las funciones que desempeña el espacio de la plaza es dar lugar a las actividades comerciales (como el mercado), pero sobre todo las de tipo social, cultural o cívico, que son del interés de toda la población. También es el espacio destinado a la instalación de oficinas públicas de administración, salas parroquiales, locales para la juventud, salas de teatro y de conciertos, cafés, bares, etc. Tratándose de plazas centrales, cabe también la posibilidad de instalaciones donde se desarrollen actividades a lo largo de las 24 horas del día.

VI.6.1.2 Características de las plazas

La plaza se caracteriza por ser un espacio público y porque la mayor parte de las edificaciones que la circundan alojan, servicios comunales sirviendo como centro de integración e interrelación social de los servicios fundamentales del conjunto.

El diseño de las plazas debe contar con un sistema eficiente de drenaje de aguas pluviales y con las instalaciones de agua necesarias para las labores de riego y limpieza.

VI.6.2 Plazoletas

Este tipo de espacios de carácter semipúblico deberá tratarse principalmente como zonas de descanso o de convivencia en agrupamientos menores de viviendas, debiéndose dotar de bancas y áreas verdes apropiadas a ese fin. El diseño de las plazoletas debe estar enfocado a proporcionar espacios que requieran mantenimiento y vigilancia mínimos.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Las plazoletas se ubican en lugares tranquilos y aislados del ruido u otro tipo de contaminación ambiental.

VI.6.3 La calle

Es el resultado del crecimiento en superficie de una localidad después de haber rodeado densamente la plaza central con edificaciones. La calle organiza la distribución de terrenos y comunica cada una de las parcelas. Tiene un carácter más utilitario que el de la plaza y, dada su estructura, crea por sí sola un ambiente de tránsito y rapidez.

VI.6.3.1 El espacio de la calle

En los barrios destinados únicamente a viviendas, el espacio de la calle es una zona pública de movimiento y de juego, dispuesto de forma en que todos los residentes puedan verlo.

La calle comercial es relativamente estrecha, para que el transeúnte abarque con su mirada los escaparates de uno y otro lado sin obligarlo a cruzar la calle a cada instante.

VI.6.4 Parques y jardines

Los parques y jardines son áreas que se consideran dentro de los espacios abiertos como área verde.

En el diseño de parques y jardines se conservan los árboles existentes y se coloca nueva vegetación de fácil mantenimiento; evitando el uso de plantas que requieren de gran cantidad de agua, así como excesivas labores de fertilización, fumigación, podas, etc. Se seleccionan árboles cuyas raíces no perjudican elementos constructivos como son: guarniciones, banquetas, cimientos, pavimentos, cisternas, sistemas de agua potable y drenaje.

Se debe definir claramente la territorialidad de los espacios jardinados para lograr un mejor mantenimiento y cuidado.

VI.6.5 Áreas de recreación infantil

El acceso a las áreas de recreación infantil debe ofrecer el máximo de seguridad en las circulaciones peatonales, evitando toda posibilidad de interferencia con el tránsito vehicular.

La mayor parte de los campos de juego debe estar a cielo abierto. Es recomendable evitar aquellas plantas que de algún modo resulten dañinas, tóxicas o espinosas, y espacios que presenten condiciones favorables para que subsistan o procreen insectos u otro tipo de animales.

Los pavimentos a utilizar serán los apropiados para el tipo de actividad que se vaya a desarrollar. En todos los casos se utilizarán materiales preferentemente producidos en la localidad y que requieran el mínimo de mantenimiento.

VI.6.6 Características

Los espacios abiertos deben cumplir con las siguientes características:

- Continuidad y permanencia. Este servicio debe satisfacer la necesidad constante de una sociedad urbana.
- Uniformidad. Mide el incremento de las necesidades sociales debido a la explosión demográfica que caracteriza a los centros urbanos.
- Costo del servicio. Se debe vigilar que el costo aplicado al servicio no exceda al costo real del mismo.

VI.6.7 Funciones del municipio con respecto a los espacios abiertos

- El área encargada de éste servicio comprende: alineamiento, asfalto, conservación de calles, creación y conservación de los parques y jardines públicos.
- Determinar espacios para calles, avenidas, calzadas y otras vías de acceso tanto de la cabecera municipal como de localidades.
- Procurar la arborización y ornamentación con flores y plantas de calles, avenidas, bulevares, calzadas, parques y jardines de uso común, además de procurar su conservación y reforestación.
- Construcción de parques, jardines y paseos públicos que mejoren el medio ambiente y el paisaje urbano.
- Vigilar el adecuado depósito de la basura y desechos de calles, parques y jardines.
- Hacer cumplir el reglamento de calles, parques y jardines, tanto para las autoridades como para los habitantes.
- Realizar trabajos de conservación y mantenimiento preventivo de banquetas, calles, avenidas, calzadas y bulevares.

VI.7 Limpieza Pública

La limpieza pública consiste en el barrido, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de la basura y residuos sólidos que producen los habitantes del municipio en el desarrollo de sus actividades cotidianas, con la finalidad de preservar el medio ambiente. Además se conjuntan acciones como la recolección domiciliaria y barrido de calles, así como el manejo de los centros de acopio y reciclaje de desechos.

El servicio de limpieza pública se separa en:

- Barrido y limpieza de: calles, banquetas, plazas, predios, jardines, parques, mercados, caminos y áreas públicas.
- Recolección domiciliaria.
- Recolección industrial y comercial.
- Recolección de basura, desperdicios o residuos provenientes de la vía pública, casas habitación, edificios públicos y los demás servicios públicos.
- Transporte de la basura y desperdicios a los lugares fijados por el ayuntamiento para su aprovechamiento o destino final.
- Separación de desechos y pepena.
- Manejo de centros de acopio y reutilización.
- Manejo y comercialización de productos reciclados.
- Comercialización de productos de apoyo al servicio: bolsas, contenedores, recolectores, etc.
- Procesamiento y aprovechamiento posterior de la basura.
- Generación de energía.

VI.7.1.1. Residuos sólidos

Los residuos sólidos son aquellos que se producen en fuentes generadoras de basura como los domicilios, comercios, industrias, etc. Por lo tanto los residuos se deben separar en domiciliario, comercial e industrial, el acondicionamiento domiciliario se recomienda realizarlo por medio de botes de lámina o plástico y bolsas de papel o plástico desechables.

Esto ofrece evitar la dispersión de basura, malos olores y la apariencia desagradable, además disminuye la proliferación de insectos y roedores, facilita la recolección y es higiénico.

El acondicionamiento industrial y comercial tiene problemas con el volumen de basura ya que es pesado y difícil de maniobrar, por lo cual se sugiere realizarlo por medio de tambores y en algunos casos con equipo especial

La composición de las basuras domiciliarias se muestra en el cuadro 18.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Componente	Porcentaje
Plástico	2
Madera	1.50
Cuero	1
Paja	0.75
Trapos	3
Cartón	2.50
Papel	22
Restos vegetales	40
Pescado	1.25
Pan	1.75
Huesos	2.25
Cristal	5
Envases metálicos	4.50
Escombros rurales	2.50
Tierras	10
TOTAL	100

Cuadro 18. Composición de la basura domiciliaria

VI.7.1.2. Plano de barrido

Una actividad necesaria es barrer y limpiar los municipios de una forma ordenada y eficiente. Para ello, se recomienda efectuar un plano de barrido el cual consiste en dividir por barrios o colonias e identificar las calles, avenidas, plazas y parques. Además de especificar el horario para evitar interrumpir las actividades cotidianas de los habitantes y la frecuencia con la cual se debe realizar esta actividad.

Para la elaboración del plano se sugiere:

- Analizar la zona y así establecer las necesidades de limpieza
- Conocer el estado en que se encuentra el sistema vial, esto es, las condiciones de las calles y banquetas, así como el tipo de revestimiento como adoquín, asfalto, terracería o empedrado, con el fin de seleccionar el sistema más adecuado según las condiciones de las vialidades.
- Analizar el estado climatológico tomando en cuenta las estaciones del año para establecer la frecuencia del servicio.
- Procurar la coordinación con otros servicios públicos sobretodo con el de alcantarillado, ya que en época de lluvia las alcantarillas se obstruyen con gran facilidad.
- Establecer en el calendario las fechas conmemorativas del municipio, ya que al realizarse un evento público se produce una mayor cantidad de basura.
- La frecuencia del barrido debe efectuarse de dos a tres veces al día sobretodo en lugares de gran movimiento o en lugares públicos.
- La formas en que se realiza la actividad de barrido pueden ser: de tipo manual o mecánico (barredoras), esta última se lleva a cabo cuando la extensión a barrer es muy grande.

VI.7.1.3. Recolección y transporte

La recolección se define como la actividad que se realiza para el retiro de los residuos desde el lugar donde se producen y el transporte consiste en el traslado de este punto hasta el lugar donde se descargan los residuos en las plantas de tratamiento o en los lugares de disposición final.

La recolección de la basura se efectúa separando:

- Residuos sólidos domiciliarios, es recomendable realizarla por lo menos tres veces a la semana.
- La recolección en mercados y centros se debe realizar diariamente por el carácter orgánico de su composición.
- En el caso de los residuos hospitalarios, la frecuencia de recolección se determinará de acuerdo al volumen de cantidades producidas.
- Se recomienda realizar rutas de recolección con el fin de optimizar el tiempo de recorrido en las áreas.
- Para lograr una recolección eficiente es importante considerar aspectos como el tipo de zona, la población, la cantidad y características de la basura y el sistema vial.

El transporte de basura a las plantas de tratamiento y a los depósitos finales se realiza de manera directa o por medio de transferencias. La forma directa consiste en trasladar la basura de los lugares de recolección a los sitios seleccionados ya sea de tratamiento o disposición final. Indudablemente la distancia del recorrido incrementa el costo de operación del servicio, por lo cual se recomienda que no sobrepase los 25 km.

En cuanto a los sitios de transferencia se recomienda ubicarlos en una distancia mayor a los 15 km de la fuente que origina la basura a los lugares de disposición final, generalmente se localizan en la zona de recolección para maximizar costos de transporte.

Además estos sitios de transferencia ofrecen servicios como plantas de reciclado y separación de desechos sólidos para comercialización.

VI.7.1.4. Tratamiento de los residuos sólidos

El tratamiento de residuos sólidos consiste en la transformación que sufren éstos al aplicarse un método específico, con el fin de aprovechar o en su caso eliminar algunos materiales contenidos en ellos.

Los métodos de tratamiento más utilizados son los siguientes:

VI.7.1.4.1 Incineración

Se busca eliminar la mayor parte del volumen de los residuos por medio de la combustión, lo que provoca su transformación tanto en gases como en cenizas. El principal objetivo de la

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

incineración es generar energía cinética, calorífica o eléctrica que pueda ser utilizada para servicios públicos como el alumbrado.

El proceso de incineración consiste en separar la basura por su composición y posteriormente depositarla en el incinerador en el cual se utiliza gas o carbón. Comúnmente este tratamiento se realiza en las afueras de la población

VI.7.1.4.2 Composta

Se conoce como composta a la fermentación de las materias orgánicas contenidas en los residuos sólidos en presencia de aire por la acción de gran cantidad de bacterias, los residuos finales se utilizan como abono ya que contiene elementos fertilizantes como fósforo, potasio, etc. Figura 17.

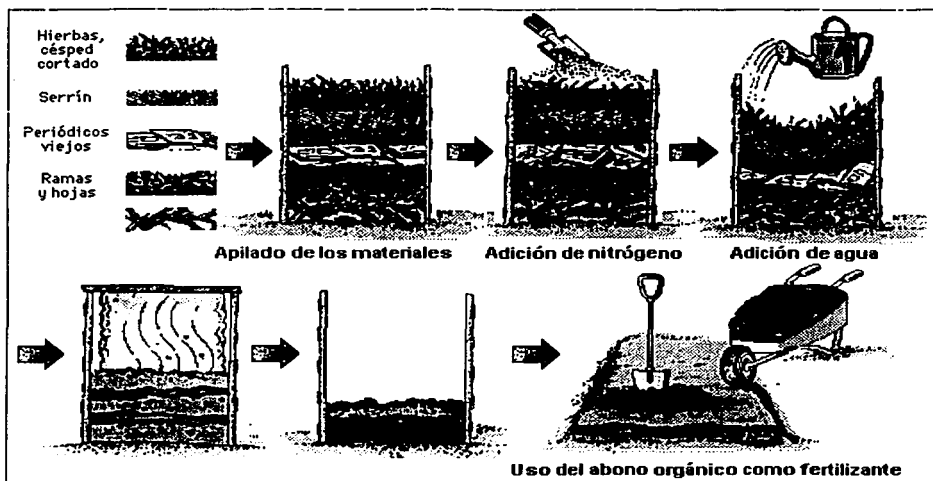


Figura 17. Proceso de composta

Al realizar este tratamiento se debe considerar lo siguiente:

- 1) La cantidad que se producirá en el municipio.
- 2) Analizar las implicaciones económicas, administrativas y ambientales para el municipio.
- 3) Estimar los ingresos que pueden ser obtenidos por la venta de los subproductos.
- 4) Separar previamente materiales para su aprovechamiento posterior, como: vidrio, fierro, latas, plástico, trapo, madera, cartón y papel, materia orgánica.

El procedimiento para la planta de tratamiento de composta es:

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

- Recolectar y transportar la basura hasta la planta de descarga en las fosas de recepción.
- Movilizar los desechos hacia la planta por medio de una banda que se localiza al fondo de la fosa
- Debe existir una sección en la que se depositen los desechos de mayor volumen y que se puedan clasificar con facilidad: en papel, cartón, vidrio, plástico, fierro, aluminio, etc.

La elaboración de composta se puede realizar de dos formas: terminación natural y fermentación acelerada.

En la terminación natural, la materia orgánica se esparce y se coloca en pilas por un tiempo de tres meses. Al transcurrir el primer mes se debe remover cada diez días y una vez durante los dos meses siguientes.

Para la fermentación acelerada, la materia orgánica se almacena en torres o cilindros a los cuales se inyecta aire y se ponen en movimiento. Tiene un tiempo de duración de 15 días.

VI.7.1.5. Disposición final

Se conoce como disposición final al último destino al cual llegan los desechos sólidos, pero también es uno de los problemas más fuertes dentro del municipio, ya que en muchas ocasiones por falta de recursos económicos se destinan espacios extensos como áreas de tiraderos, lo que genera contaminación e incluso enfermedades en los habitantes.

VI.7.1.5.1. Relleno sanitario

Es un sitio de disposición final de los desechos. En el terreno elegido se realiza una impermeabilización previa, se instala un sistema de captación de lixiviados para evitar una posible filtración al subsuelo y a las reservas de agua subterránea, así como la contaminación del aire por biogás. Cuando se cumplen estos requisitos es una de las mejores alternativas para la disposición final de los desechos. Una vez que el relleno sanitario es clausurado, este puede ser utilizado para construir centros recreativos.

El relleno sanitario se integra por:

- Recubrimiento secundario
- Sistema de detección de lixiviados
- Colección de lixiviados
- Pozo de monitoreo
- Capa previa para recubrimiento de protección y colección de lixiviados
- Lixiviado para tratamiento
- Recubrimiento impermeable
- Capa intermedia
- Capa de sellado
- Capa de suelo para vegetación
- Salida de gas
- Control de escurrimientos

- **Pendiente de estabilización**

Se conoce como lixiviados al líquido subproducto de la composición de la basura que sumada al agua de lluvia se filtra a través de las capas de basura provocando la acumulación de microorganismos y compuestos orgánicos e inorgánicos que contaminan el suelo y la vegetación así como las reservas de agua.

El biogás se genera a partir de la descomposición de la basura, se forma de metano y bióxido de carbono (gases) que se van a la atmósfera y en algunos casos se pueden producir incendios o explosiones, si no es controlado.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

VI.8. Mercados y centrales de abasto

Es un servicio público municipal que comprende el establecimiento, organización y funcionamiento de instalaciones adecuadas para la comercialización de mercancías o servicios de primera necesidad.

En el caso de los mercados se requiere que el municipio otorgue infraestructura y los servicios necesarios para que los intercambios comerciales se realicen en un solo lugar, con el fin de satisfacer las necesidades de la población.

Los mercados deben cubrir ciertas características para dar un servicio con calidad, como son:

- Competitividad
- Funcionalidad
- Autosuficiencia financiera
- Fomentar el abasto

VI.8.1. Funcionamiento

Las actividades que realizan los mercados o centrales de abasto son: la recepción, exhibición, almacenamiento especializado y la venta de productos; además de atender demandas de productos alimenticios de la población y localidades del municipio. También busca facilitar y mejorar las condiciones en que se realizan las transacciones comerciales entre agricultores, comerciantes e industriales, promover la venta de productos agrícolas en la zona de producción y estimular la concurrencia de compradores, fomentar la salida de productos agrícolas y la búsqueda de nuevos mercados, abastecer las mercancías a los comerciantes mayoristas, surtir en cantidades suficientes productos perecederos a comerciantes.

VI.8.2. Normas para la ubicación e instalación de los mercados

Se deben ubicar principalmente en poblaciones mayores a 3,500 habitantes o en su defecto se podrán ubicar en poblaciones menores a 3,500 habitantes cuando las localidades demenden productos de igual forma o más que una población de 3,500 habitantes.

En municipios urbanos que se constituyan por 50,000 habitantes requieren una red de más de 4 mercados distribuidos adecuadamente con el fin de abastecer a la población, además se debe considerar el consumo de la población así como su incremento.

VI.8.3. Áreas básicas para la operación del mercado

En los mercados existen áreas básicas, que tienen la finalidad de prestar un servicio de calidad y estas son:

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

1) Sección administrativa y a su vez esta compuesta por:

- Oficina administrativa
- Módulo de informes y sala de espera
- Caja
- Área de sanidad y control
- Sanitarios
- Guardarropa
- Área de utilería y limpieza

2) Sección de ventas

- Comercio seco y fresco
- Comercio húmedo .
- Sección comercial
- Tianguis
- Sección de comidas y antojitos
- Servicios generales
- Estacionamiento público
- Área de carga y descarga

VI.8.4. Padrón de locatarios

Es el listado de personas físicas o morales que realizan la actividad del comercio en los mercados o centrales de abasto, tiene por finalidad obtener un registro de las personas, su actividad y capital en giro.

Se pretende establecer el padrón de locatarios para conocer la cantidad de población que se dedica al comercio y así poder evaluar, si se sirve con el servicio de infraestructura adecuado por parte del municipio y si se abastece a la cantidad de población.

VI.9. Panteones

El establecimiento, funcionamiento, conservación y operación de panteones, constituye un servicio público municipal que comprende la inhumación, reihumación y cremación de cadáveres y restos humanos.

Se considera que los panteones son un servicio indispensable para cualquier población en cual aunque parezca contradictorio debe aumentar su capacidad conforme aumenta la población. Por lo general se deben ubicar en las afueras de la población y también contarán con: trazo de calles y andadores, áreas verdes, redes de agua, drenaje y alumbrado. Todo esto es con el fin de dar un mejor funcionamiento.

VI.9.1. Construcciones en los panteones

Las construcciones en donde se colocan los restos humanos son las siguientes:

- Criptas horizontales. Es el lugar donde se depositan bajo tierra, los cadáveres o restos humanos áridos o cremados.
- Criptas verticales. Están constituidas por uno o más edificios con gavetas superpuestas e instalaciones para el depósito de cadáveres.
- Columbario. Es la estructura constituida por un conjunto de nichos destinados al depósito de restos humanos áridos o cremados.
- Fosa o tumba. Es la excavación en el terreno de un cementerio horizontal, destinado a la inhumación de restos humanos de cadáveres.
- Fosa común. Lugar destinado para la inhumación de cadáveres y restos humanos no identificados.
- Gaveta. Es el espacio construido dentro de una cripta o cementerio vertical, destinado al depósito de cadáveres.
- Osario. Es el lugar que se destina al depósito de restos humanos áridos.
- Capilla. Es el local que se utiliza para celebrar los actos religiosos que solicitan los deudos.

VI.9.2. Prestación del servicio

Los servicios que brindan los panteones son:

- Inhumación de cadáveres
- Registro y control de Inhumaciones, exhumaciones y cremaciones
- Mantenimiento de las instalaciones de los panteones
- Derecho de usos de fosas
- Expedición de títulos de usufructo o de propiedad de fosas

VI.9.3. Requisitos para establecer panteones

Los requisitos con los que se debe cumplir para establecer un cementerio o panteón son:

- Acuerdo de cabildo o ayuntamiento.
- Permiso o licencia de la Secretaría de Salud.
- Superficie mínima de dos hectáreas, o las necesarias de acuerdo con el número de población.
- La ubicación o localización del panteón debe ser de cuatro a cinco kilómetros fuera de los poblados.
- El plano deberá ser aprobado por la dirección, departamento u oficina de Obras Públicas del municipio y por la SEDUE.
- Únicamente se podrán establecer cementerios en las zonas que especifique el Plan Municipal de Desarrollo Urbano y de los reglamentos vigentes en la localidad.
- El poblado deberá contar con un mínimo de 1,500 habitantes, tal como lo estipula la SEDUE.
- En caso de que la población no cubra el requisito anterior se recomienda que realicen las inhumaciones en panteones cercanos al poblado en una distancia no mayor a 4 kilómetros.

VI.9.4. Recursos

Para alcanzar un servicio óptimo los panteones requieren de recursos como:

1. Recursos humanos
2. Equipo
3. Maquinaria
4. Herramientas
5. Capacidad económica
6. Infraestructura

VI.10. Rastros

Los rastros son las instalaciones físicas que se destina al sacrificio de animales que posteriormente serán consumidos como alimento por la población. Se requiere de personal, equipo y herramientas para su desarrollo.

VI.10.1. Funciones

Las funciones que tienen los rastros son:

- Matanza o sacrificio del ganado.
- Evisceración de animales.
- Servicios extraordinarios (esquilmos y desperdicios).
- Distribución de carne.
- Verificar que los animales destinados para el sacrificio no presenten ninguna enfermedad.
- Supervisar la recepción y manejo del ganado para su sacrificio.
- Vigilar que los métodos de sacrificio sean los establecidos por la Asociación nacional para la aplicación de leyes de protección de animales, A.C.
- Supervisar las condiciones higiénicas y sanitarias de la carne para consumo humano según lo establece la Secretaría de salud del Gobierno Federal.
- Detectar rastros clandestinos.
- Mantenimiento de las instalaciones y maquinaria dedicadas a la operación del rastro.
- Guardar a los animales el tiempo reglamentario para su sacrificio.
- Facilitar el transporte sanitario de la carne.
- Servicios de refrigeración para canales y vísceras.
- Alimentación del ganado en los corrales.

VI.10.2. Características

Para que la población obtenga un buen servicio de los rastros se recomienda seguir lo siguiente:

- Llevar un perfecto control de los animales.
- Seguir una correcta comercialización y suministro de carne para consumo humano.
- Aprovechar los subproductos derivados del sacrificio de animales.
- Racionalizar el sacrificio de animales.
- Proteger las especies.
- Generar ingresos derivados del cobro de cuotas por el sacrificio de animales
- Legalidad, es decir garantizar la sanidad de los animales

VI.10.3. Tipos de rastros

La clasificación de los ratos depende de las actividades que se realicen en los mismos:

VI.10.3.1 Rastros TSS

Son los llamados rastros municipales que se distinguen por contar con equipamiento, servicios específicos de matanza, manejo de canales de canales o cortes de carnes y la comercialización directa; además la supervisión la realiza la Secretaría de Salud.

VI.10.3.2 Rastros TIF

Son aquellos rastros que prestan servicios básicos como los rastros TSS y además ofrecen servicios de industrialización de los productos derivados de carne, comercializan con centros urbanos, también se dedican a la matanza, corte de carnes, empacadora de carnes y sutura clínica.

VI.10.4. Normas para la ubicación de los rastros

La ubicación de un rastro debe cumplir con una serie de requisitos para que funcione de la mejor manera posible. Estos requisitos son:

- El municipio brindará servicio de infraestructura y red vial.
- Se debe ubicar en la periferia de las áreas urbanas, lejos de áreas habitacionales, recreativas, comerciales y administrativas.
- Deberán estar alejados de las fuentes de contaminación como basureros, plantas de tratamiento de aguas negras e industrias que generen humos y cenizas con el fin de evitar que los animales contraigan y transmitan alguna enfermedad.
- Considerar las características de la población a atender, así como patrones de consumo, dotación diaria de carne por habitante.
- Se deberán ubicar los rastros TSS en poblaciones no menores a 5,000 habitantes y los rastros TIF en poblaciones con 1,000,000 de habitantes

VI.10.5 Áreas de operación de rastros

La correcta operación de los rastros depende en gran manera de ciertas áreas:

- Unidad de producción. Se compone de cajón de matanza para porcinos y cajón de matanza para bovinos.
- Áreas complementarias. Integra zonas de destace, zona de engambrelado, zona de evisceración y área de inspección y sellado.
- Áreas complementarias exteriores. Comprende la caseta de control, rampa de descarga de animales, los corrales de ganado mayor y menor, los corrales de espera, y el anexo para el sacrificio de pollos.
- Incinerador de carnes. Consiste en la destrucción de la carne descompuesta o de animales enfermos por medio de la incineración en un horno.
- Depósitos de esquilmos. Es un lugar destinado para el depósito de las partes de animales no ingeribles como estiércol extraído de las vísceras, pelajes, pezuñas y cuernos.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

- Tanque elevado para el almacenamiento de agua. Su función es abastecer agua y brindar un funcionamiento higiénico en el rastro.
- Elementos complementarios de equipamiento. Los elementos complementarios son: almacén de forrajes, frigoríficos, área de industrialización de carnes y área de industrialización de esquilmos.
- Red de drenaje. Es de vital importancia que tenga una buena cobertura, de lo contrario puede ocasionar focos de contaminación e infección, además se puede reflejar en la salud de la población.

VI.10.6 Recursos

Como todos los servicios un factor importante son los recursos humanos, materiales y financieros, con el fin de cumplir con las demandas de la población, además de considerar otros recursos importantes como el agua, luz, papelería, básculas, corrales, sacrificio, refrigeración.

VI.11 Seguridad Pública y Tránsito

La seguridad pública es el conjunto de actividades especiales de carácter técnico que realiza el ayuntamiento para regular el orden público y el tránsito vehicular y peatonal, basado en las leyes y reglamentos correspondientes.

Además es el conjunto acciones promovidas y organizadas por la autoridad para guardar el orden, la credibilidad y confianza en los actos de la vida pública y particular, garantizando la protección a la integridad física de las personas y al conjunto de bienes morales, materiales particulares y colectivos, así como el resguardo de los principios éticos, jurídicos, culturales, políticos y sociales de la comunidad.

El tránsito es la regulación del libre traslado de las personas por los medios conocidos de transporte y la vigilancia de que los movimientos vehiculares y peatonales se desarrollen con base en principios de máxima seguridad para la integridad física de las personas y la protección de posibles trastornos en los vehículos y objetos transportados.

VI.11.1. Características

Tanto la seguridad pública como el tránsito se organizan conforme a los siguientes criterios.

- Oportunidad. Se considera a la vigilancia y acción diligente del espacio municipal, encomendada al cuerpo de seguridad pública o institución policial. Implica también una cobertura adecuada de la mayor parte o de la totalidad del territorio del municipio.
- Eficacia. Es la acción técnica y operativa adecuada para enfrentar situaciones de prevención, vigilancia, auxilio, convencimiento y coacción física en el cumplimiento de las funciones.
- Disciplina. Implica el cumplimiento del servicio en términos de bases reglamentarias y normativas especiales por parte de los miembros de la corporación de vigilancia y seguridad pública.
- Capacidad. Representa un conjunto de actitudes y aptitudes físicas y mentales que mantengan un sano equilibrio en el desempeño de la función policial, así como un adecuado adiestramiento físico de los integrantes de la corporación.
- Legalidad. Es la definición normativa de carácter jurídico que define con precisión las atribuciones de la corporación policial y la deliberación y dictaminación que hagan los órganos municipales que imparten justicia.
- Institucionalidad. Es el apego a los lineamientos estratégicos, disciplinarios y de servicio social que debe propiciarse en la conducta y desempeño activo del servicio.
- Imagen. Es el conjunto de distintivos en indumentaria, equipo, símbolos y demás accesorios que permitan identificar a la autoridad policial con un reconocimiento y respeto propios por parte de los miembros de la comunidad.
- Equipamiento. Es la instalación de instrumentos, armamentos, vehículos, accesorios de seguridad y demás objetos que garanticen una protección física al policía y una herramienta efectiva para el desempeño óptimo de sus funciones.
- Jerarquización. Se refiere a la distribución de funciones, cargos y comisiones en sentido vertical, desde la definición del lugar que ocupa la corporación de seguridad pública con

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

relación a los demás órganos de la administración municipal, como en la distribución de los puestos entre el grupo del personal policial.

VI.11.2 Organización y funcionamiento del servicio de seguridad pública

La seguridad pública se fundamenta en la Constitución política de los estados unidos Mexicanos, La Constitución Política del Estado, Leyes orgánicas municipales, Reglamentación de policía, Bandos municipales y reglamentos interiores de la policía municipal.

Se estructura de la siguiente forma:

- Corporación policial
 - Dirección de seguridad pública
 - Departamento u oficina de protección ciudadana
- Juzgados Municipales
- Cárceles y Centros de Rehabilitación

VI.11.3 Organización y funcionamiento del servicio de tránsito

El servicio de tránsito prestado por el ayuntamiento tiene un carácter constitucional, federal y estatal, pero en su ejecución concurren otras disposiciones legales. La ley estatal se considera como la principal base normativa para la correcta prestación del servicio público de tránsito, la cual aplica a todo vehículo y peatón que circule en la vía pública.

Se estructura de la siguiente forma:

- Oficina de tránsito
- Grupos móviles
- Grupos de servicio
- Sección de servicios
- Otras unidades (de acuerdo a las necesidades de cada municipio como educación vial, operadores centrales de señales).

VI.12 Vías de comunicación

Los medios de comunicación por tierra, agua y aire son conocidos como motores de la vida social, y poderosos instrumentos de la civilización, apareciendo en cada uno de ellos variedades que dependen de la clase de elemento y de su manera de utilizarlo. Así, en los transportes por tierra, se tienen las carreteras con sus diferentes categorías y los ferrocarriles con su diversidad de vías; en los transportes por agua, están las comunicaciones marítimas y las fluviales, y en la transportación aérea el tráfico comercial y de pasajeros se incrementa día a día de manera asombrosa.

VI.12.1 Carreteras

La carretera se define como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que cumple con las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionadas.

VI.12.1.1 Clasificación de las carreteras

En la práctica vial mexicana se pueden distinguir varias clasificaciones, algunas coinciden con las dadas en otros países. Ellas son: clasificación por transitabilidad, clasificación por su aspecto administrativo y clasificación técnica oficial.

VI.12.1.1.1 Clasificación por transitabilidad

La clasificación por transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de la carretera y se divide en:

1. Terracerías: se ha construido la sección de proyecto hasta su nivel de subrasante y es transitable solo en tiempo de secas.
2. Revestida: sobre la subrasante se ha construido una o varias capas de material granular y es transitable en todo el tiempo.
3. Pavimentada: sobre la capa subrasante ya se ha construido totalmente el pavimento.

VI.12.1.1.2 Clasificación administrativa

Por el aspecto administrativo las carreteras se clasifican en:

1. Federales: son las costeadas íntegramente por la Federación y se encuentran a su cargo.
2. Estatales: son construidas por el sistema de cooperación a razón del 50% aportado por el Estado en donde se construye y el 50% por la Federación. Estos caminos quedan a cargo de las Juntas Locales de Caminos.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

3. Vecinales o rurales: son construidas con la cooperación de los vecinos beneficiados pagando estos un tercio de su valor, otro tercio lo aporta la Federación y 4el tercio restante el Estado. Su construcción y conservación se hace por intermedio de las Juntas Locales de Caminos.
4. De cuota: Quedan a cargo de la dependencia oficial descentralizada denominada Caminos y Puentes Federales de ingresos y Servicios Conexos siendo la inversión recuperable a través de cuotas de paso.

VI.12.1.1.3 Clasificación técnica oficial

Esta clasificación permite distinguir en forma precisa la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el camino al final del periodo económico del mismo (15 años) y las especificaciones geométricas aplicadas. En México, la Secretaria de Obras Públicas, clasifica técnicamente a las carreteras de la manera siguiente:

1. Tipo Especial: para tránsito promedio diario anual superior a 3,000 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 360 vehículos o más.
2. Tipo A: para un tránsito promedio diario anual de 1,500 a 3,000 vehículos equivalente a un tránsito horario máximo anual de 180 a 360 vehículos.
3. Tipo B: para un tránsito promedio diario anual de 500 a 1,500 vehículos equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos
4. Tipo C: para un tránsito promedio diario anual de 50 a 500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos.

En la clasificación técnica anterior se ha considerado un 50% de vehículos pesados, el número de vehículos es total en ambas direcciones y sin considerar ninguna transformación de vehículos comerciales a vehículos ligeros

VI.12.1.2 Tipos de pavimentos

En general los pavimentos se dividen en dos tipos: los pavimentos flexibles o de asfalto y los pavimentos rígidos o de concreto hidráulico. La diferencia estructural entre ellos estriba en que los pavimentos flexibles presentan muy poca resistencia a la flexión.

VI.12.1.2.1 Pavimentos flexibles

En un pavimento de asfalto, o flexible, la sub-base es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería y que esta formada por un material de mejor calidad, esta capa tiene como funciones: reducir el costo del pavimento, disminuyendo el espesor de la base que se construye; proteger a la base aislándola de la terracería y en caminos en construcción proporciona un revestimiento provisional, para tener una superficie de

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

rodamiento que facilite, en cualquier época del año, el paso de equipos de construcción y de los vehículos que transiten antes de que el camino sea pavimentado.

La base es la capa de material que se construye sobre la sub-base, o a falta de ésta, sobre la terracería, debiendo estar formada por materiales de mejor calidad que el de la sub-base. Los principales requisitos que debe satisfacer la capa de base son: Tener en todo tiempo la resistencia estructural para soportar las presiones que le sean transmitidas por los vehículos estacionados o en movimiento; tener el espesor necesario para que dichas presiones, al ser transmitidas a la sub-base o a la subrasante, no excedan la resistencia estructural de éstas y por último que no se presenten cambios volumétricos perjudiciales al variar las condiciones de humedad.

La carpeta asfáltica es la capa de material pétreo cementado con asfalto que se coloca en la sobre la base para satisfacer las funciones siguientes: Proporcionar una superficie de rodamiento adecuada que permita, en todo tiempo, un tránsito fácil y cómodo de los vehículos; impedir la infiltración del agua de lluvia hacia las capas inferiores impidiendo así que se disminuya su capacidad para soportar cargas y resistir la acción destructora de los vehículos y de los agentes climáticos.

VI.12.1.2.2 Pavimentos de concreto hidráulico

Los pavimentos rígidos o de concreto hidráulico, difieren de los pavimentos flexibles, primero en que poseen una resistencia considerable a la flexión, y segundo en que son afectados grandemente por los cambios de temperatura. La losa de concreto suele constituir, al mismo tiempo, la capa de rodamiento y el medio para soportar y distribuir la carga. Cuando el suelo que forma las terracerías es de mala calidad, es necesario colocar bajo la losa un material de sub-base de grava bien graduada y compactada o de suelo estabilizado para conseguir una mejor distribución de las cargas.

Los pavimentos de concreto hidráulico están sujetos a los esfuerzos siguientes:

- a) Esfuerzos abrasivos causados por las llantas de los vehículos.
- b) Esfuerzos directos de compresión y cortante causados por las cargas de las ruedas.
- c) Esfuerzos de compresión y tensión que resultan de la deflexión de las losas bajo la carga de las ruedas.
- d) Esfuerzos de compresión y tensión causados por la expansión y contracción del concreto.
- e) Esfuerzos de compresión y tensión debidos a la combadura del pavimento por efectos de los cambios de temperatura.

Para que los pavimentos de concreto cumplan en forma satisfactoria y económica la vida útil que de ellos se espera, es necesario considerar los siguientes factores:

- a) Volumen, tipo y peso del tránsito a servir en la actualidad y en un futuro previsible.
- b) Valor relativo de soporte y característica de la sub-rasante.
- c) Clima de la región.
- d) Resistencia y calidad del concreto a emplear.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Si en el proyecto de estos pavimentos no se toma en cuenta alguno de los puntos anteriores, el pavimento no será económico. Así, por ejemplo, si los espesores de las losas de concreto son muy elevados, la capacidad de carga será superior a la que realmente soporta y su comportamiento será satisfactorio, pero su costo de construcción será excesivo. Por el contrario, si los espesores son menores que los requeridos para las cargas que soportará, se acortará la vida de servicio o tendrá un costo de conservación muy alto y por lo tanto antieconómico y con un comportamiento poco satisfactorio.

VI.12.1.3 Señalamiento de los caminos

No se puede concebir el buen funcionamiento de una carretera si ella no cuenta con el señalamiento necesario que le imparta seguridad al usuario de la misma. Se dará a continuación una idea general de los diferentes tipos de señalamiento y de su adecuada colocación. Las señales camineras se clasifican en tres tipos bases:

- a) Señales preventivas
- b) Señales restrictivas
- c) Señales informativas

VI.12.1.3.1 Señales preventivas

Tienen por objeto advertir al usuario del camino la existencia de un peligro potencial y la naturaleza del mismo. La distancia hasta el lugar de peligro a la que deberán colocarse las señales debe ser determinada de manera que asegure su mayor eficiencia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta el tipo de camino y de los vehículos que lo usarán. Sin embargo se aconseja que la distancia no sea inferior a 90 m, ni mayor a 225 m. Figura 18.

Las señales preventivas deben de colocarse en el lado derecho de la carretera, correspondiente a la dirección de la circulación y rente a ella. Si las circunstancias lo aconsejan, las señales podrán ser repetidas a diferentes distancias y en el lado opuesto de la carretera. Deben colocarse a una distancia apropiada del borde de la carpeta asfáltica, distancia que será como mínimo de 1.50 m y como máximo de 2.40 m.

Se aconseja que la altura de las señales sobre la calzada sea uniforme especialmente a lo largo de la ruta. La altura de las señales preventivas no será mayor de 2.10 m, ni menor de 0.60 m.

Cuando se usan barreras para desviar la circulación, con motivo de obras que se ejecutan en el camino, estas deben de ser blancas y negras, y en caso necesario, provista de dispositivos reflejantes.

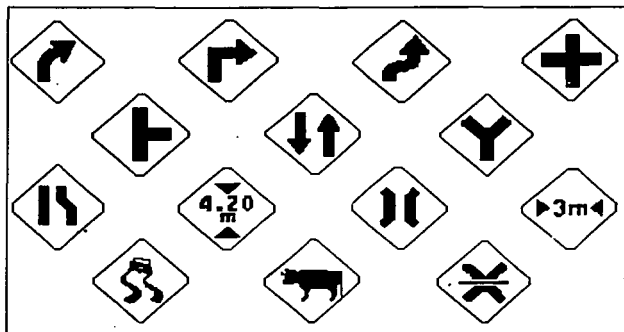


Figura 18. Señales preventivas

VI.12.1.3.2 Señales restrictivas

Las señales restrictivas son aquellas que tienen por objeto el expresar en la misma alguna fase del Reglamento de Tránsito, con el fin de que el usuario de la carretera la cumpla. Estas señales, generalmente, tienden a restringir algún movimiento del vehículo, recordándole al conductor de la existencia de alguna prohibición o limitación reglamentada, están formadas por un símbolo negro inscrito en un círculo rojo sobre fondo blanco, con un letrero negro debajo del círculo. Figura 19.

En cuanto a la colocación de las señales restrictivas, deben colocarse a un lado de la carretera y correspondiendo a la dirección de la circulación y frente a ella. La altura de estas señales no excederá de 2.20 m, ni será menor a 0.60 m.

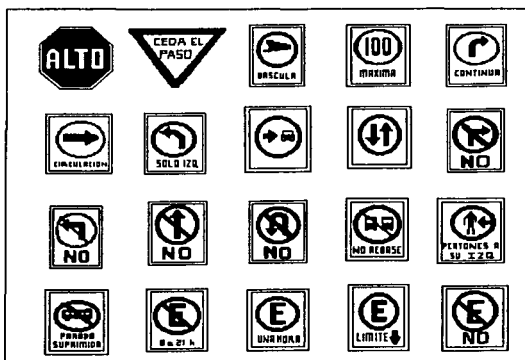


Figura 19. Señales restrictivas

VI.12.1.3.3 Señales informativas

Estas señales tienen como finalidad el proporcionar al usuario alguna información que le ayude en su viaje. Debe colocarse en posición horizontal y sus colores son: fondo blanco, con letras y ribete blanco. Figura 20.

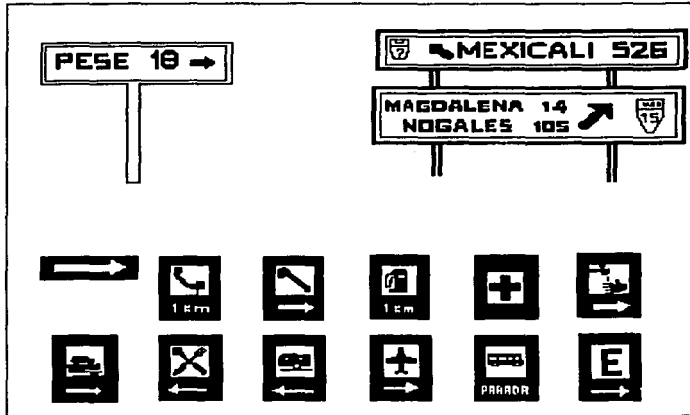


Figura 20. Señales informativas

VI.12.1.3.4 Marcas sobre el pavimento

Las marcas sobre el pavimento están formadas por marcas longitudinales, marcas transversales y otras marcas.

Las marcas longitudinales pueden ser de línea continua o de línea discontinua. Cuando se emplea una línea continua, restringe la circulación de tal manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea o circular sobre ella. Las líneas discontinuas son las líneas directrices, y tienen como objeto el guiar y facilitar la circulación en las diferentes vías; pueden ser cruzadas, siempre que ello se efectúe dentro de las condiciones normales de seguridad.

Las líneas continuas tienen como fin el prohibir a un vehículo el adelantar a otro, que pase de una vía a otra en puntos peligrosos como en curvas, cambios de rasante, pasos a desnivel, etc., o delimitar los carriles de circulación. Una línea continua puede ser trazada junto a una línea discontinua. En estos casos los vehículos no deben cruzar la línea continua trazada a la derecha de una línea discontinua. Sin embargo, la línea continua puede ser cruzada por los vehículos si ella está colocada a la izquierda de la línea discontinua.

Las marcas transversales en el pavimento deben emplearse como indicaciones de paradas, o bien para delimitar fajas destinadas al cruce de peatones. El grupo de otras corresponde a las que indican la presencia de obstáculos materiales en la calzada o cerca de ella.

Se recomienda que todas las marcas sobre el pavimento sean de color blanco.

VI.12.2 Ferrocarriles

Un ferrocarril se define como la vía provista de guías paralelas, denominadas rieles, sobre las que se deslizan una serie de trenes movidos por tracción mecánica.

VI.12.2.1 Clasificación de los ferrocarriles

En la actualidad no se cuenta con una clasificación unificada de las líneas de ferrocarril debido a que las mismas presentan una gran variedad en sus características. Sin embargo, desde ciertos puntos de vista se pueden clasificar en:

a) Líneas principales y líneas secundarias

Las líneas principales son aquellas que forman las grandes líneas troncales y las líneas secundarias las que completan la red formada por las anteriores dando así un sistema completo de vías férreas.

b) Líneas de vía angosta y de vía ancha

Esta clasificación corresponde al aspecto económico de su construcción sin tener en cuenta si es una vía principal o secundaria, es decir que una línea principal no necesariamente debe ser vía ancha o que una secundaria sea de vía angosta. En México se tiene la vía ancha que es de 1.435 m y la vía angosta que es de 0.914 m.

c) Líneas de tránsito general, líneas sub-urbanas y líneas urbanas

Esta clasificación es relativa al servicio público que prestan y así se tiene que las líneas de tránsito general corresponden al servicio nacional o internacional de larga distancia. Las líneas sub-urbanas son aquellas que ligan una población con sus zonas de influencia cercanas. Las líneas urbanas son las que prestan servicio dentro de las poblaciones.

d) Líneas de servicio particular

Corresponde a las líneas dedicadas exclusivamente al servicio de algunas empresas de carácter privado tales como líneas mineras.

VI.12.2.2 Constitución de la vía

La vía de un ferrocarril se compone de dos partes principales: las terracerías y la superestructura. Las terracerías son el conjunto de obras formadas por cortes y terraplenes para llegar al nivel de subrasante, y la superestructura, o vía propiamente dicho, es la parte que va arriba de la terracería y la forma dos hileras de rieles sujetos a piezas transversales llamadas durmientes, que a su vez descansan sobre el lecho de material pétreo denominado balasto, a los que hay que agregar los accesorios de la vía tales como placas, planchuelas, tornillos, etc. Figura 21.

Los durmientes o traviesas son las piezas que se colocan transversalmente sobre el balasto y tienen como funciones: soportar los rieles de la vía y proporcionar un medio para que estos

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

se conserven con seguridad a la distancia correcta, la mayor parte de los durmientes se fabrican de madera, pero hay sustitutos satisfactorios como los contruidos de metal y de concreto.

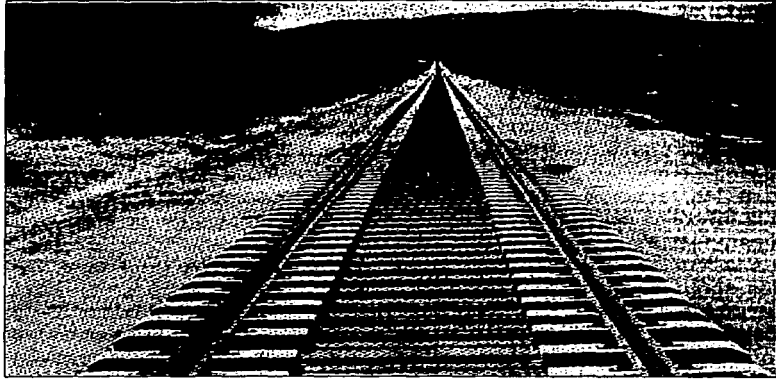


Figura 21. Vía de ferrocarril

VI.12.2.3 Tipos de locomotoras

Existen dos tipos principales de locomotoras las diesel-eléctricas y las eléctricas, basicamente el uso de estos tipos de locomotora a eliminado hoy en día a las locomotoras de vapor.

En las locomotoras diesel-eléctricas, el motor diesel es el que produce la energía, la cual es transformada por el generador en energía eléctrica, la cual es transmitida a los motores de tracción para así accionar las ruedas motrices.

Las locomotoras eléctricas tienen una capacidad limitada por la línea de transmisión, son muy útiles en las zonas montañosas ya que pueden ejercer la fuerza total de tracción a velocidades más elevadas que las locomotoras diesel-eléctricas.

VI.12.2.4 Terminales de los ferrocarriles

Las terminales de los ferrocarriles se clasifican de la siguiente manera:

- De pasajeros
 - De cabecera
 - De pasada
- De carga
 - De graveidad
 - A nivel

- De maquinas

Dentro de las terminales de pasajeros se dice que una terminal es de cabecera cuando su cuerpo principal es perpendicular a las vías de acceso y a los andenes. Tiene la ventaja de que no hay que cruzar ninguna vía, pero tiene el inconveniente de que se forma un cuello de botella, de tal manera que mientras entra un tren, no puede salir ningún otro, y si algún accidente se provoca en el cuello de botella se paraliza el movimiento de los trenes de pasajeros. La terminal es de pasada cuando su cuerpo principal es paralelo a las vías y a los andenes, en ellas no se forman cuellos de botella pero si tiene el inconveniente de cruzar las vías, cosa que sólo puede evitarse con túneles o pasos a desnivel.

En cuanto a las terminales de carga están las terminales de gravedad en donde se aprovecha la fuerza de gravedad para el movimiento de carros, y las de nivel en donde no se aprovecha esta fuerza.

En cuanto a la terminal de máquinas hay dos sistemas generales para alojar locomotoras o carros. Ellos son: la mesa giratoria que consiste en una viga apoyada en el centro de tal manera que puede girar alrededor del mismo para así acomodar las máquinas orientándolas hacia las celdas de la casa redonda y la mesa de translación que es otro dispositivo que consiste en una viga que se desliza paralelamente a sí misma. En la mesa redonda se hacen las reparaciones menores y en la de translación las mayores.

VI.12.3 Aeropuertos

Un aeropuerto es la zona de tierra o de agua adaptada para el aterrizaje y el despegue de aviones. Los grandes aeropuertos tienen terminales para la llegada y la salida de pasajeros, así como con instalaciones para mantenimiento y reparación de los aviones.

VI.12.3.1 Localización del aeropuerto

El lugar de ubicación de un aeropuerto debe cumplir con requisitos de seguridad que exigen las operaciones aeronáuticas. Los aviones deben despegar y aterrizar aprovechando el viento, por lo que la ubicación de las terminales y el trazado de las pistas dependen en buena medida de la pauta de los vientos más frecuentes. Otros determinantes son las características geográficas, como las colinas y montañas próximas y la conveniencia de evitar rutas de aproximación y salida sobre zonas residenciales pobladas.

VI.12.3.2 Clasificación de aeropuertos

La Organización de Aviación Civil Internacional se encarga de proponer las normas y recomendaciones generales de carácter internacional sobre los distintos aspectos de la aeronáutica civil, ha clasificado a los aeropuertos como se muestra en el cuadro 19.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

Tipo	Nombre del aeropuerto	Peso total de las aeronaves que puede alojar
A	Transoceánico	Hasta 135 Tm
B	Transcontinental	Hasta 90Tm
C	Internacional	Hasta 60 Tm
D	Nacional	Hasta 40 Tm
E	Local	Hasta 27 Tm
F	Local	Hasta 18 Tm
G	Local	Hasta 11 Tm
H	Local	Menos de 7 Tm

Cuadro 19. Clasificación de los aeropuertos según la Organización de Aviación Internacional

Dependiendo del número de habitantes de las localidades, los aeropuertos más adecuados en cada caso los que se muestran en el cuadro 20.

Número de habitantes	Tipo de aeropuerto recomendable
Más de 250 000	A, B o C
De 250 000 a 100 000	D
De 100 000 a 25 000	E, F o G
De 25 000 a 5000	H

Cuadro 20. Tipo de aeropuerto según el número de habitantes

VI.12.3.3 Aeropistas

Se denomina aeropista de un aeropuerto al área rectangular, despejada, libre de obstáculos cuyo eje longitudinal coincide con el de la franja de pista y adecuada tanto por su superficie que puede ser pavimentada o no, como por todas sus características para el despegue y aterrizaje de aeronaves. La franja de la pista es el área del terreno de forma rectangular, alargada, en la cuál se efectúan las operaciones aeronáuticas. Las cabezas de pista son zonas de 100 m a 150 m en los extremos de las pistas en las cuales, generalmente, los aviones calientan motores.

Las aeropistas se pueden clasificar en los tipos A, B, C, D, E, F, G y H según pertenezcan a su correspondiente tipo de aeropuerto.

VI.12.3.4 Calles de rodaje

Las calles de rodaje, llamadas algunas veces taxeos, son las vías utilizadas para el traslado de las aeronaves a baja velocidad, ya sea por su propia propulsión o por tracción ajena. A

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

cada lado de la calle de rodaje, debe existir una faja de terreno, denominada de seguridad. Las calles de rodaje solo se construyen en aeropuertos en que, la intensidad del tránsito de aviones es intensa, pues mediante ellas se desalojan rápidamente las aeropistas.

VI.12.3.5 Plataformas

Las plataformas son las zonas del aeropuerto en las cuales se tienen las aeronaves con el objeto de llevar a cabo las maniobras de carga y descarga, aprovisionamiento y ascenso y descenso de pasajeros. Las plataformas tienen dimensiones tales que permiten el estacionamiento de las aeronaves.

VI.12.3.6 Señalamiento de las aeropistas

En todo aeropuerto se hace necesario la colocación de señales especiales que le indiquen a la tripulación de las aeronaves el nombre del aeropuerto, las dimensiones de las aeropistas, su dirección de toma de tierra y todas aquellas indicaciones necesarias para tanto de día como de noche. Todas estas señales deben cumplir con el requisito de tener una máxima visibilidad. Generalmente se les clasifica en:

- a) Señales imprescindibles en todo aeropuerto: Se tienen las indicaciones de dirección de viento y las señales de obstáculo.
- b) Señales de ayuda para despegue y aterrizajes: Son las marcas en las aeropistas y las señales de aproximación.
- c) Señales de circulación: Son las señales sobre las calles de rodaje y nombre del aeropuerto.

VI.3.7 Vehículos de apoyo

Las operaciones que se realizan en los aeropuertos precisan diversos vehículos de apoyo. Como son: Autos, furgonetas o camionetas y camiones convencionales, pintados en color brillante para que resulten más visibles, recorren las pistas de rodaje, despegue y aterrizaje. También son necesarios otros vehículos más especializados: los potentes remolcadores con tracción en las cuatro ruedas se enganchan al tren de aterrizaje delantero de los aviones para guiarlos al entrar y salir de las rampas de estacionamiento. Se utilizan camiones especiales para suministros y servicio de hostelería, cuyo espacio de carga puede subirse y bajarse mediante elevadores hidráulicos para aprovisionar los aviones de alimentos y agua. Aún se utilizan camiones cisterna para suministrar a muchos tipos de aviones el combustible que se transporta desde depósitos situados a una distancia prudente de las terminales, aunque en los aeropuertos muy grandes, donde esperan recargar docenas de aviones de fuselaje ancho y de otros tipos, el combustible debe trasvasarse por medio de conducciones subterráneas aisladas hasta la zona de rampas donde unas unidades móviles lo bombean a los depósitos de las aeronaves.

Otros vehículos necesarios para el buen funcionamiento de los aeropuertos son los equipos

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

de urgencias y de incendios, como los vehículos contra incendios equipados para arrojar agua, espumas químicas o polvo a gran velocidad y a distancias considerables. También hay unidades médicas y ambulancias. En los aeropuertos transitados son frecuentes las alarmas cuando el tráfico aumenta.

VI.12.3.8 Servicio de pasajeros

Los principales aeropuertos ofrecen una amplia gama de instalaciones para comodidad de millones de viajeros. Van desde elementos básicos, como mostradores para la venta de boletos, zona de entrega de equipajes, vestíbulos, sanitarios, restaurantes, centros de conferencias, centros comerciales, zonas de venta de prensa, cafeterías, oficinas de correos y bancos. Las paradas de taxis, las agencias de alquiler de automóviles y los inmensos estacionamientos son necesarios para las conexiones con tierra. Las terminales internacionales deben tener además aduanas y despachos para el cambio de monedas; la mayoría cuentan también con tiendas libres de impuestos. Para los viajeros internacionales, el problema del idioma se resuelve con símbolos internacionales.

VI.12.4 Puertos

El transporte de la gran variedad de productos existentes entre lugares costero y lugares muy alejados es a toda luces más económico si se utiliza el medio marítimo. La transportación fluvial de grandes volúmenes de productos entre instalaciones localizadas en los márgenes de los ríos, hace que de forma semejante a las obras marítimas, las obras fluviales sean también de gran importancia.

En términos generales, puede decirse que el mar como medio de comunicación ofrece grandes ventajas, pero para que ellas sean aprovechadas adecuadamente debe antes contarse con elementos que permitan su utilización como son la existencia de puertos para el refugio de las embarcaciones y una flota adecuada en cuanto a características, tamaño y operación.

Es importante hacer notar que todo puerto requiere de una serie de obras que se denomina infraestructura portuaria, que no son directamente productivas, pero cuya presencia resulta indispensable para su correcto funcionamiento tales como: rompeolas, escolleras, espigones, dragados, etc. Normalmente un alto porcentaje de la inversión portuaria se destina a las obras directamente productivas como muelles, almacenes, accesos terrestres y servicios en general.

VI.12.4.1 Puertos fluviales y puertos marítimos

Un puerto fluvial es aquel que esta compuesto por un conjunto de instalaciones para servir al tráfico de barcos y barcazas. Un puerto que nada más recibe tráfico fluvial es más sencillo que un puerto marítimo, ya que se reduce al mínimo las obras protectoras a la acción de las olas.

El término puerto se aplica tanto a las obras de abrigo externas como a las instalaciones necesarias para el manejo de mercancías y para el servicio de barcos.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Las principales exigencias de un puerto son muy evidentes, pues los barcos deben de llegar al mismo a través de una zona con profundidad y anchura adecuadas y mediante un balizamiento que los guíe en la navegación hacia ellos. Los barcos que llegan a los puertos deben poder anclar mientras esperan la posibilidad de atracar para cargar o descargar mercancías, comestibles y suministros diversos. Además el puerto debe de contar con muelles adecuados y provistos de las instalaciones necesarias para manejar y almacenar las mercancías que pasan a través del puerto y para dar servicio a los buques. Figura 22.



Figura 22. Puerto marítimo

VI.12.4.2 Obras costeras

Para que un puerto pueda cumplir debidamente con sus funciones debe estar protegido ya sea natural o artificialmente por medio de obras especiales y de ahí que se haya establecido cumplir con tres condiciones:

- a) Contar con un canal navegable de profundidad suficiente para el calado de los barcos que han de circular por ellos.
- b) Tener protecciones adecuadas para la acción destructora de las olas, ya sea mediante escolleras rompeolas, espigones o malecones.
- c) Contar con un fondo con anclaje seguro para mantener a los barcos lo suficientemente inmóviles contra los grandes vientos.

Además, la entrada a los puertos debe ser lo suficientemente amplia para permitir el paso fácil de los barcos y lo suficientemente estrecha para evitar el paso de un exceso de oleaje durante las tempestades.

VI.12.4.3 Dimensionamiento de los muelles

En el diseño de un muelle para un puerto es necesario tener un conocimiento, lo más aproximado posible del tonelaje de las exportaciones e importaciones que se moverán a efecto de que se dimensione el muelle según el número y tamaño de las embarcaciones a usar. Para lo anterior es necesario considerar los centros productores, considerando el aumento correspondiente en los próximos 20 años como también conocer los productos a consumir y a importar.

VI.12.4.4 Cimentación del muelle

Las cimentaciones más usadas en la cimentación de muelles son:

- a) En costas donde la pendiente del terreno desciende de manera a que a poca distancia entrando al mar se pueda alcanzar la profundidad necesaria para que atraquen los barcos sin peligro de encallar, se utilizan los pilotes.
- b) En costas con fondo rocoso a poca profundidad es aconsejable emplear un muro de gravedad de concreto ciclópeo detrás del cual, relleno, se construye el muelle.
- c) En donde el terreno sea poco resistente, se aconseja formar la cimentación por medio de muros construidos con cajones y con tablaestacas, los cuales rellenan con los materiales producto del dragado, y sostener el relleno y la plataforma del muelle.

VI.12.5 Transporte y vialidad

Es el conjunto de vías de tránsito y transporte que permiten el desplazamiento peatonal y vehicular dentro de la ciudad así como entre ésta y otras localidades o regiones.

El transporte relaciona todas las actividades, trasladando personas o mercancías, tanto en la localidad como de una ciudad a otra. Existen cuatro tipos de vialidades: vialidad regional, primaria, ferroviaria y peatonal; y dos tipos de transporte; urbano y foráneo.

- Vialidad regional. Es la que comunica a una localidad con otros centros de población.
- Vialidad primaria. Son las principales calles de una localidad; se caracterizan por comunicar los diferentes barrios o colonias del poblado con las zonas de trabajo, el centro, zonas comerciales o de recreación, etc. Tienen acceso a las vialidades por calles laterales generalmente son las vialidades más anchas del poblado que comunican con otras regiones por lo cual son utilizadas preferentemente por camiones de carga y pasajeros.
- Vialidad ferroviaria. Permite la comunicación por riel entre varias poblaciones y su utilización puede ser para mercancías o pasajeros.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

- **Vialidad peatonal.** Son las calles que no permiten el tránsito a vehículos, generalmente son andadores que distribuyen las viviendas en unidades habitacionales, inclusive en algunos poblados, se pueden encontrar este tipo de vialidades en zonas comerciales y o turísticas.
- **Transporte urbano.** Básicamente, distinguiremos el transporte público que utiliza la gente para trasladarse dentro de la ciudad. Esta integrado por taxis colectivos. Minibuses y autobuses.
- **Transporte foráneo.** Es el transporte que utiliza la gente para trasladarse fuera de la ciudad, es decir de una población a otra. Fundamentalmente son los autobuses de pasajeros que se les conoce como foráneos. Sin embargo, este tipo de transporte podrá estar integrado también por taxis y colectivos así como por minibuses.

VI.13 Sistemas de comunicación

La comunicación es el proceso de transmisión y recepción de ideas, información y mensajes. Los sistemas de comunicación más utilizados se presentan a continuación:

VI.13.1 Periódicos

Son las publicaciones editadas normalmente con una periodicidad diaria o semanal, cuya principal función consiste en presentar noticias. Los periódicos también contienen comentarios sobre éstas, defienden diferentes posturas públicas, proporcionan informaciones y consejos a sus lectores y a veces incluyen tiras cómicas, chistes y artículos literarios. En casi todos los casos y en diferente medida, sus ingresos se basan en la inserción de publicidad.

Los grandes periódicos en la actualidad tienen redacciones especializadas. Además del equipo de noticias, con reporteros y editores, también disponen de equipos numerosos en los departamentos de publicidad, circulación y producción.

Los periódicos han crecido notablemente tanto en tamaño como en tirada y continúan siendo publicaciones destinadas al consumo masivo. Además de las noticias serias del día, el periódico contiene, con independencia de su tamaño, elementos que resulten atractivos para la mayoría de la población.

VI.13.2 Telégrafo

Es el sistema de comunicación basado en un equipo eléctrico capaz de emitir y recibir señales según un código de impulsos eléctricos. En un principio, la palabra 'telegrafía' se aplicaba a cualquier tipo de comunicación de larga distancia en el que se transmitiesen mensajes mediante signos o sonidos.

VI.13.2.1 Sistemas automáticos de telegrafo

Existen básicamente dos sistemas de comunicación telegráfica moderna: el sistema de teleimpresión (teletipo) y el sistema de reproducción facsímil, que empezó a quedar anticuado en la década de los años ochenta.

En la teleimpresión, el mensaje se recibe en forma de palabras mecanografiadas sobre una hoja de papel. Cada letra del alfabeto viene representada por una de las 31 combinaciones posibles de cinco impulsos electrónicos de igual duración, siendo la secuencia de intervalos utilizados y no utilizados la que determina la letra. El código de impresión de arranque-parada utiliza siete impulsos para cada carácter: el primero indica el comienzo y el séptimo el final de cada letra.

El transmisor o teleimpresor está formado por un teclado de tipo mecanográfico y puede, opcionalmente registrar el mensaje sobre cinta antes de transmitirlo. El receptor es en esencia una máquina de escribir sin teclado que imprime el mensaje sobre cinta o en una

hoja de papel. La mayoría de las máquinas de tipo arranque-parada son a la vez emisoras y receptoras.

VI.13.3 Teléfono

Es un instrumento de comunicación, diseñado para la transmisión de voz y demás sonidos hasta lugares remotos mediante la electricidad, así como para su reproducción. El teléfono contiene un diafragma que vibra al recibir el impacto de ondas de sonido. Las vibraciones (movimiento ondulatorio) se transforman en impulsos eléctricos y se transmiten a un receptor que los vuelve a convertir en sonido.

VI.13.3.1 Partes del aparato telefónico

El aparato telefónico consta de un transmisor, un receptor, un dispositivo marcador, una alarma acústica y un circuito supresor de efectos locales. Si se trata de un aparato de dos piezas, el transmisor y el receptor van montados en el auricular, el timbre se halla en la base y el elemento de marcado y el circuito supresor de efectos locales pueden estar en cualquiera de las dos partes, pero, por lo general, van juntos. Los teléfonos más complejos pueden llevar un micrófono y un altavoz en la pieza base, aparte del transmisor y el receptor en el auricular. En los teléfonos portátiles, el cable del auricular se sustituye por un enlace de radio entre el auricular y la base, aunque sigue teniendo un cable para la línea.

Los teléfonos celulares suelen ser de una sola pieza, y sus componentes en miniatura permiten combinar la base y el auricular en un elemento manual que se comunica con una estación remota de radio. No precisan línea ni cables para el auricular.

VI.13.3.2 Circuitos y centrales

La llamada telefónica se inicia en la persona que levanta el auricular y espera el tono de llamada. Esto provoca el cierre de un conmutador eléctrico. El cierre de dicho conmutador activa el flujo de una corriente eléctrica por la línea de la persona que efectúa la llamada, entre la ubicación de ésta y el edificio que alberga la central automática, que forma parte del sistema de conmutación. Se trata de una corriente continua que no cambia su sentido de flujo, aun cuando pueda hacerlo su intensidad o amplitud. La central detecta dicha corriente y devuelve un tono de llamada, una combinación concreta de dos notas para que resulte perfectamente detectable, tanto por los equipos como por las personas.

Una vez escuchado el tono de llamada, la persona teclea una serie de números mediante los botones del auricular o del equipo de base. Esta secuencia es exclusiva de otro abonado, la persona a quien se llama. El equipo de conmutación de la central elimina el tono de llamada de la línea tras recibir el primer número y, una vez recibido el último, determina si el número con el que se quiere contactar pertenece a la misma central o a otra diferente. En el primer caso, se aplican una serie de intervalos de corriente de llamada a la línea. La corriente de llamada es corriente alterna de 20 Hz, que fluye en ambos sentidos 20 veces por segundo. El teléfono del usuario tiene una alarma acústica que responde a la corriente de llamada, normalmente mediante un sonido perceptible. Cuando se responde al teléfono levantando el auricular, comienza a circular una corriente continua por su línea que es detectada por la

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

central. Ésta deja de aplicar la corriente de llamada y establece una conexión entre la persona que llama y la llamada, que es la que permite hablar.

Las centrales pueden procesar las llamadas a una velocidad de una millonésima de segundo, por lo que se pueden procesar simultáneamente grandes cantidades de llamadas. El circuito de entrada convierte, en primer lugar, la voz de quien llama a impulsos digitales. Estos impulsos se transmiten entonces a través de la red mediante sistemas de alta capacidad, que conectan las diferentes llamadas en base a operaciones matemáticas de conmutación computerizadas. Las instrucciones para el sistema se hallan almacenadas en la memoria de una computadora. El mantenimiento de los equipos se ha simplificado gracias a la duplicidad de los componentes. Cuando se produce algún fallo, entra automáticamente en funcionamiento una unidad de reserva para manejar las llamadas. Gracias a estas técnicas, el sistema puede efectuar llamadas rápidas, tanto locales como a larga distancia, determinando con rapidez la ruta más eficaz.

VI.13.3.3 Comunicación móvil celular

Los teléfonos celulares, que se utilizan en los automóviles, aviones y trenes de pasajeros, son en esencia unos radiotelefonos de baja potencia. Las llamadas pasan por los transmisores de audio colocados dentro de pequeñas unidades geográficas llamadas células. Dado que las señales de cada célula son demasiado débiles para interferir con las de otras células que operan en las mismas frecuencias, se puede utilizar un número mayor de canales que en la transmisión con radiofrecuencia de alta potencia. La modulación en frecuencia de banda estrecha es el método más común de transmisión y a cada mensaje se le asigna una portadora exclusiva para la célula desde la que se transmite.

VI.13.3.4 Correo de voz

El correo de voz permite grabar los mensajes recibidos para su posterior reproducción en caso de que la llamada no sea atendida. En las versiones más avanzadas de correo de voz, el usuario puede grabar un mensaje que será transmitido más adelante a lo largo del día.

El correo de voz se puede adquirir en la compañía telefónica como un servicio de conmutación o mediante la compra de un contestador automático. Por lo general, es un equipo telefónico ordinario dotado de funciones de grabación, reproducción y detección automática de llamada. Si la llamada entrante se contesta en cualquier teléfono de la línea antes de que suene un número determinado de veces, el contestador no actúa. Sin embargo, cumplido el número de llamadas, el contestador automático procede a descolgar y reproduce un mensaje grabado previamente, informando que el abonado no puede atender la llamada en ese momento e invitando a dejar un mensaje grabado.

El dueño del contestador automático es avisado de la presencia de mensajes grabados mediante una luz o un pitido audible, pudiendo recuperar más tarde el mensaje. La mayoría de los contestadores automáticos y todos los servicios de operadora permiten así mismo al usuario recuperar los mensajes grabados desde un lugar alejado marcando un código determinado cuando haya obtenido respuesta de su equipo.

VI.13.4 Radio

Es el sistema de comunicación mediante ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio. Debido a sus características variables, se utilizan ondas radiofónicas de diferente longitud para distintos fines; por lo general se identifican mediante su frecuencia. Las ondas más cortas poseen una frecuencia (número de ciclos por segundo) más alta; las ondas más largas tienen una frecuencia más baja (menos ciclos por segundo).

Las ondas de radio se utilizan no sólo en la radiodifusión, sino también en la telegrafía inalámbrica, la transmisión por teléfono, la televisión, el radar, los sistemas de navegación y la comunicación espacial. En la atmósfera, las características físicas del aire ocasionan pequeñas variaciones en el movimiento ondulatorio, que originan errores en los sistemas de comunicación radiofónica como el radar. Además, las tormentas o las perturbaciones eléctricas provocan fenómenos anormales en la propagación de las ondas de radio.

Los sistemas normales de radiocomunicación constan de dos componentes básicos, el transmisor y el receptor. El primero genera oscilaciones eléctricas con una frecuencia de radio denominada frecuencia portadora. Se puede amplificar la amplitud o la propia frecuencia para variar la onda portadora. Una señal modulada en amplitud se compone de la frecuencia portadora y dos bandas laterales producto de la modulación. La frecuencia modulada (FM) produce más de un par de bandas laterales para cada frecuencia de modulación, gracias a lo cual son posibles las complejas variaciones que se emiten en forma de voz o cualquier otro sonido en la radiodifusión, y en las alteraciones de luz y oscuridad en las emisiones televisivas.

VI.13.4.1 Transmisor

Los componentes fundamentales de un transmisor de radio son un generador de oscilaciones (oscilador) para convertir la corriente eléctrica común en oscilaciones de una determinada frecuencia de radio; los amplificadores para aumentar la intensidad de dichas oscilaciones conservando la frecuencia establecida y un transductor para convertir la información a transmitir en un voltaje eléctrico variable y proporcional a cada valor instantáneo de la intensidad. En el caso de la transmisión de sonido, el transductor es un micrófono; para transmitir imágenes se utiliza como transductor un dispositivo fotoeléctrico.

Otros componentes importantes de un transmisor de radio son el modulador, que aprovecha los voltajes proporcionales para controlar las variaciones en la intensidad de oscilación o la frecuencia instantánea de la portadora, y la antena, que radia una onda portadora igualmente modulada. Cada antena presenta ciertas propiedades direccionales, es decir, radia más energía en unas direcciones que en otras, pero la antena siempre se puede modificar de forma que los patrones de radiación varíen desde un rayo relativamente estrecho hasta una distribución homogénea en todas las direcciones; este último tipo de radiación se usa en la radiodifusión.

VI.13.4.2 Antenas

La antena del transmisor no necesita estar unida al propio transmisor. La radiodifusión

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

comercial a frecuencias medias exige normalmente una antena muy grande, cuya ubicación óptima es de forma aislada, lejos de cualquier población, mientras que el estudio de radio suele hallarse en medio de la ciudad. La FM, la televisión y demás emisiones con frecuencias muy elevadas exigen antenas muy altas si se pretende conseguir un cierto alcance y no resulta aconsejable colocarlas cerca del estudio de emisión. En todos estos casos las señales se transmiten a través de cables. Las líneas telefónicas normales suelen valer para la mayoría de las emisiones comerciales de radio; si se precisa obtener alta fidelidad o frecuencias muy altas, se utilizan cables coaxiales.

VI.13.4.3 Receptor

Los componentes fundamentales de un receptor de radio son:

- 1) Una antena para recibir las ondas electromagnéticas y convertirlas en oscilaciones eléctricas,
- 2) Amplificadores para aumentar la intensidad de dichas oscilaciones,
- 3) Equipos para la demodulación,
- 4) Un altavoz para convertir los impulsos en ondas sonoras perceptibles por el oído humano de los receptores.

VI.13.5 Televisión

La televisión (TV), consiste en la transmisión instantánea de imágenes, tales como fotos o escenas, fijas o en movimiento, por medios electrónicos a través de líneas de transmisión eléctricas o radiación electromagnética (ondas de radio).

VI.13.5.1 La señal de televisión

La señal de televisión es una compleja onda electromagnética, de variación de tensión o intensidad, compuesta por las siguientes partes:

- 1) Una serie de fluctuaciones correspondientes a las fluctuaciones de la intensidad de luz de los elementos de la imagen a explorar,
- 2) Una serie de impulsos de sincronización que adaptan el receptor a la misma frecuencia de barrido que el transmisor
- 3) Una serie adicional de los denominados impulsos de borrado,
- 4) Una señal de frecuencia modulada (FM) que transporta el sonido que acompaña a la imagen.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Los tres primeros elementos conforman la señal de vídeo, las fluctuaciones de intensidad o tensión correspondientes a las variaciones de la intensidad de la luz, suelen llamarse señal de vídeo. Las frecuencias de dicha señal oscilan entre 30 millones y 4 millones de Hz, dependiendo del contenido de la imagen.

Los impulsos de sincronización son picos pequeños de energía eléctrica generados por los correspondientes osciladores en la estación emisora. Estos impulsos controlan la velocidad del barrido horizontal y vertical tanto de la cámara como del receptor. Los impulsos de sincronismo horizontal se producen a intervalos de 0,01 segundos y su duración es prácticamente la misma.

Los impulsos de borrado anulan el haz de electrones en la cámara y en el receptor durante el tiempo empleado por el haz de electrones en volver desde el final de una línea horizontal hasta el principio de la siguiente, así como desde la parte inferior del esquema vertical hasta la parte superior. La sincronización y estructura de estos impulsos resultan extremadamente complejas.

VI.13.5.2 Transmisión de televisión

Si se exceptúan los circuitos especiales necesarios para producir los pulsos de sincronización y borrado del barrido y los diferentes equipos especiales que se utilizan para examinar o controlar las señales desde la cámara de televisión, todo el resto del sistema de transmisión de televisión es similar al de una emisora de radio de AM. El equipo de sonido no se diferencia en nada del utilizado en las emisiones de frecuencia modulada, y la señal de sonido a veces se emite desde una antena, constituyendo de hecho una unidad de emisión totalmente independiente.

VI.13.5.3 Canales

Sin embargo, la emisión de televisión presenta una serie de problemas específicos que no existen en las emisiones normales de sonido, siendo el principal el del ancho de banda. Modular una onda electromagnética implica generar una serie de frecuencias denominadas bandas laterales que corresponden a la suma y a la diferencia entre la frecuencia de radio, o portadora, y las frecuencias moduladoras. En las emisiones normales, donde la señal sólo utiliza frecuencias hasta de 10.000 Hz, o 10 kHz, las bandas laterales ocupan poco espacio en el espectro de frecuencias, lo que permite asignar a las distintas emisoras frecuencias de portadora con una diferencia tan pequeña como 10 kHz sin que se produzcan interferencias apreciables. Por el contrario, la gama de frecuencias de una sola señal de televisión es de unos 4 millones de Hz, o 4 MHz, por lo que tales señales ocupan un espacio 400 veces mayor que la gama completa de frecuencias utilizada por una estación de radio en las emisiones AM corrientes.

A fin de disponer de un número suficiente de canales para dar cabida a una serie de emisoras de televisión en una misma zona geográfica, es preciso utilizar frecuencias de transmisión relativamente elevadas para las portadoras de televisión.

VI.13.5.4 Emisión de alta frecuencia

La utilización de las altas frecuencias para la emisión de televisión plantea una serie de problemas muy distintos a los de la emisión ordinaria de sonido. El alcance de las señales de radio de baja frecuencia es muy amplio, alcanzando centenares e incluso millares de kilómetros. Las señales de alta frecuencia, por el contrario, poseen un alcance relativamente limitado y a menudo no cubren mucho más de la distancia visible entre estaciones debido a la curvatura de la tierra. Así pues, mientras que la zona de servicio de una emisora normal de radio puede tener un radio muy por encima de los 160 km, la de la emisora de televisión está limitada a unos 56 km, dependiendo de la altura de las antenas emisora y receptora. La cobertura total para un país de cierta extensión requiere muchas más estaciones de televisión que la radiodifusión ordinaria.

Otro de los problemas con los que choca la utilización de altas frecuencias para la emisión de televisión consiste en que a dichas frecuencias, las ondas de radio se comportan casi como ondas luminosas y se reflejan en objetos sólidos, como montañas o edificios. A menudo, alguno de estos reflejos de una emisora se captan en un determinado punto de recepción, originando imágenes múltiples en la pantalla del receptor por haber viajado las señales reflejadas diferentes distancias y por tanto, por haber llegado al receptor en distintos tiempos.

El problema de las señales reflejadas, así como el de la recepción de las señales de televisión a distancias superiores al alcance normal, han quedado resueltos en gran medida merced a la utilización de antenas receptoras especiales con una ganancia muy elevada para amplificar señales débiles. La mayoría son además direccionales, y presentan una gran ganancia para señales que se reciben en una determinada dirección y muy baja para las que inciden en las demás direcciones. La orientación correcta de la antena direccional permite seleccionar una de las señales reflejadas y eliminar las otras, suprimiendo así las imágenes múltiples en un punto concreto.

VI.13.5.5 Televisión por satélite

Además del cable y las estaciones repetidoras terrestres, el satélite artificial constituye otro medio de transmisión de señales a grandes distancias. Un repetidor de microondas en un satélite retransmite la señal a una estación receptora terrestre, que se encarga de distribuirla a nivel local.

Los problemas principales de los satélites de comunicaciones para la transmisión son la distorsión y el debilitamiento de la señal al atravesar la atmósfera. Tratándose además de distancias tan grandes se producen retrasos, que a veces originan ecos. Ciertos satélites repetidores de televisión actualmente en órbita están concebidos para retransmitir señales de una estación comercial a otra.

VI.13.5.6 Receptores de televisión

El elemento más importante del receptor de televisión es el tubo de imágenes o cinescopio, que se encarga de convertir los impulsos eléctricos de la señal de televisión en haces

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

coherentes de electrones que inciden sobre la pantalla final del tubo, produciendo luz así como una imagen continua.

VI.13.6 Telecomunicación

La telecomunicación es la transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas. Los medios de transmisión incluyen el teléfono (por cable óptico o normal), la radio, la televisión, las microondas y los satélites. En la transmisión de datos, el sector de las telecomunicaciones de crecimiento más rápido, los datos digitalizados se transmiten por cable o por radio.

Los datos digitalizados se pueden generar directamente en código binario (1/0) en un ordenador o computadora, o a partir de una señal de voz o imagen mediante un proceso llamado codificación. En una red de transmisión de datos se interconectan un gran número de fuentes de información de tal forma que los datos puedan transmitirse libremente entre ellas. Los datos pueden estar constituidos por un determinado ítem de información, un grupo de éstos, o por instrucciones de computadora (una noticia, una transacción bancaria, una dirección postal, una carta, un libro, una lista de correo, un balance de un banco o un programa informático).

Los dispositivos utilizados pueden ser computadoras u ordenadores, terminales (dispositivos que transmiten y reciben información) o periféricos, como, por ejemplo, una impresora. La línea de transmisión utilizada puede ser una línea telefónica normal, un enlace por microondas, un satélite de comunicaciones o cualquier combinación de estos sistemas.

VI.13.6.1 Servicios de telecomunicación

Los servicios públicos de telecomunicación son un desarrollo relativamente reciente en este campo. Los cuatro tipos de servicios son: redes, recuperación de información, correo electrónico y servicios de tablón de anuncios.

VI.13.6.1.1 Redes

Un servicio público de redes alquila tiempo en una red de área amplia y de ese modo proporciona terminales en otras ciudades con acceso a una computadora principal. Estos servicios venden las prestaciones de la computadora principal a usuarios que no pueden o no quieren comprar dicho equipo.

VI.13.6.1.2 Recuperación de información

Un servicio de recuperación de información alquila horas de servicio en una computadora principal a usuarios que utilizan sus terminales para recuperar información del principal. Por ejemplo, a través de una computadora principal se accede a través de los servicios telefónicos públicos. Este servicio, entre otros, ofrece información general sobre noticias, meteorología, deportes, finanzas y compras.

VI. Infraestructura municipal y servicios públicos

VI.13.6.1.3 Correo electrónico

En este tipo de servicio, los terminales transmiten documentos, como cartas, informes y télex a otras computadoras o terminales. Para acceder a este servicio la mayor parte de los terminales utilizan la red pública. Source Mail y e-mail permiten a los terminales enviar documentos a un ordenador o computadora central, y desde allí podrán recuperarlos otros terminales.

VI.13.6.1.4 Anuncios

Los servicios de anuncios permiten a los terminales realizar intercambios y otras transacciones, y no hay que pagarlos. Los usuarios de estos servicios pueden intercambiar información sobre aficiones, compras y ventas de bienes y servicios y programas informáticos.

VI.13.6.1.5 Internet

El internet, es la interconexión de redes informáticas que permite a las computadoras conectadas comunicarse directamente. El término suele referirse a una interconexión en particular, de carácter planetario y abierto al público, que conecta redes informáticas de organismos oficiales, educativos y empresariales. También existen sistemas de redes más pequeños llamados *intranet*, generalmente para el uso de una única organización.

La tecnología de Internet es una precursora de la llamada 'superautopista de la información', un objetivo teórico de las comunicaciones informáticas que permitiría proporcionar a colegios, bibliotecas, empresas y hogares acceso universal a una información de calidad que eduque, informe y entretenga. A principios de 1996 estaban conectadas a Internet más de 25 millones de computadoras en más de 180 países, y la cifra sigue en aumento.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

El propósito de este capítulo es básicamente, conocer la situación y problemática actual del municipio, carencias reservas y potencial de desarrollo. Esto permitirá que los Presidentes Municipales cuenten con un instrumento práctico de obtención de datos de su municipio, que le proporcione los elementos comparativos orientados a lograr los objetivos propuestos de su Plan de Gobierno.

La manera como se presenta la evaluación, es decir, los cuestionarios y cuadros que se incluyen facilitan la obtención de la información, y además permiten utilizarlos como un proceso continuo de evaluación y actualización de datos.

De acuerdo al criterio de realizar un instrumento práctico y operable, se incluye el cuadro 21 con la secuencia de actividades principales que hay que realizar, de las cuales se desprenden otras secundarias, se incluye una columna de observaciones correspondientes a cada actividad.

VII.1 Programa de trabajo

Es importante fijar un tiempo adecuado para evaluar cada servicio, este tiempo debe de contemplar: la recopilación de la información necesaria y la evaluación, se recomienda plasmarlo en el cuadro 22 rellenando con un color las semanas determinadas para cada servicio. Es recomendable que la evaluación se realice dependiendo del tamaño del municipio en un tiempo no mayor a dos meses.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Actividades		Objetivos	Información necesaria	Observaciones
Primaria	Secundaria			
1° Conocer los objetivos del manual y las actividades a desarrollar.				Leer el manual, para conocer , la infraestructura con la que debe contar cualquier municipio y poder así evaluar los servicios con los que se cuenta
2° Formar un equipo de trabajo para realizar la evaluación municipal	Determinar el número de integrantes del equipo de evaluación, de acuerdo al tamaño del municipio, no menor a dos y no mayor a cinco.	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo agilmente la evaluación del municipio Debe haber un coordinador para llevar un control de las actividades 		Los integrantes se haran cargo de evaluar un servicio público y cuando terminen, iniciaran la evaluación de otro servicio.
3° Establecer un programa de trabajo. Ver cuadro 28.	<ul style="list-style-type: none"> Proponer un calendario de trabajo para dar seguimiento a cada actividad Llevar la secuencia de las fechas de avance 	Proponer y respetar el tiempo que se fije para desarrollar la evaluación para que el proceso sea lo más agil posible		Cada integrante del equipo, es responsable de cumplir con la evaluación del servicio que le sea asignado, en el tiempo estipulado
4° Recopilar los datos generales	Realizar la investigación necesaria para obtener la información que se requiere	Realizar la evaluación con datos reales, y así conocer realmente el estado de la infraestructura municipal y los servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> INEGI Plan Estatal de Desarrollo Urbano Plan Municipal de Desarrollo Urbano SEDUE Secretaría de Programación y Presupuesto 	
5° Delimitar el área de estudio	Elaborar un plano base en donde se ubican las localidades que conforman al municipio	<ul style="list-style-type: none"> Se busca tener conocimiento de los límites municipales Conocer las localidades que conforman el municipio 	<ul style="list-style-type: none"> INEGI 	

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

6° Elaborar planos de trabajo	Elaborar planos del municipio, en donde se ubique la infraestructura municipal, como carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, mercados, panteones, fuentes de abastecimiento de agua potable, etc.	Conocer la ubicación de la infraestructura dentro del municipio	<ul style="list-style-type: none"> • INEGI 	Se recomienda realizar un mapa para cada servicio y en él plasmar los componentes más importantes del sistema de infraestructura en estudio
7° Realizar la evaluación de cada sistema de infraestructura o servicio público	Contestar los cuestionarios y llenar las tablas sugeridas	Se desea conocer el estado real de cada sistema de infraestructura y el servicio brindado por cada uno de ellos	La información requerida es la que se contempla en el 5° paso	Se recomienda contestar la evaluación de la manera más objetiva posible con el fin de conocer las necesidades primordiales
9° Elaborar planos en donde se localicen los puntos en donde existen deficiencias y conflictos con respecto a la infraestructura y servicios públicos del municipio	Elaborar planos para cada servicio	Localizar los lugares en donde existen carencias, deficiencias o conflictos en la infraestructura municipal y los servicios que no cumplen con una cobertura aceptable		Es importante identificar las localidades, que tienen deficiencias en su infraestructura o en sus servicios públicos, para conseguir y asignar los recursos necesarios y poder así mejorarlos.

Cuadro 20. Actividades principales para realizar la evaluación

CALENDARIO DE TRABAJO																													
SERVICIO	TIEMPO	1ª. SEMANA						2ª. SEMANA						3ª. SEMANA						4ª. SEMANA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1. Agua potable																													
2. Alcantarillado																													
3. Tratamiento de aguas residuales																													
4. Energéticos																													
5. Bomberos																													
6. Espacios abiertos																													
7. Limpieza pública																													
8. Mercados y centrales de abasto																													
9. Panteones																													
10. Rastros																													
11. Seguridad pública y tránsito																													
12. Vías de comunicación																													
13. Sistemas de comunicación																													

Cuadro 21. Programa de trabajo

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

CALENDARIO DE TRABAJO																													
SERVICIO	TIEMPO	5ª. SEMANA							6ª. SEMANA							7ª. SEMANA							8ª. SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1. Agua potable																													
2. Alcantarillado																													
3. Tratamiento de aguas residuales																													
4. Energéticos																													
5. Bomberos																													
6. Espacios abiertos																													
7. Limpieza pública																													
8. Mercados y centrales de abasto																													
9. Panteones																													
10. Rastros																													
11. Seguridad pública y tránsito																													
12. Vías de comunicación																													
13. Sistemas de comunicación																													

Cuadro 21. Programa de trabajo.

VI.2 Características generales del municipio

Una actividad fundamental es conocer el municipio perfectamente, es decir: nombre, tamaño y características de la población, medio físico y ubicación, aspectos socioeconómicos y actividades económicas de la población, además de tener forma de investigar con que servicios se cuenta y el monto del presupuesto para el mantenimiento o construcción de la infraestructura encargada de brindar estos servicios.

A continuación proporcionamos el formato del cuestionario sugerido para realizar esta actividad, la información se debe plasmar en el cuestionario y en su caso se llena marcando con una "X".

Datos generales del municipio a evaluar

Estado: _____
Municipio: _____
Localidades: _____

Población

Número total de habitantes: _____
Número de habitantes por vivienda: _____
Proyección de la población a futuro: _____
(especificar a cuantos años)
Densidad de población urbana: _____

Medio físico

Ubicación geográfica: _____
Coordenadas geográficas: _____
Porcentaje de ocupación territorial del estado: _____
Colindancias: _____

Importancia del municipio

Cabecera municipal _____ Otro _____
Especifique el tipo de importancia _____
Elevaciones principales: _____
(cerros, montañas, etc.) _____
Tipo de clima:
Cálido _____ Templado _____ Frío _____

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Especifique: _____
Cuencas y subcuencas hidrológicas: _____
Porcentaje ocupado de la superficie municipal: _____
Corrientes de agua: _____
Cuerpos de agua: _____

Uso del suelo

Agrícola de riego _____
Agricultura temporal _____
Bosques _____
Selvas _____
Pastizal _____
Otro _____

Tipo de suelos

Barroso _____
Orgánico _____
Arenoso _____
Salitroso _____
Arcilloso _____
Limoso _____

Aspectos socioeconómicos

Población económicamente activa: _____
Población inmigrante: _____
Causas: _____
Población emigrante: _____
Causas: _____

¿Cuál es el nivel de vida de la población?
Alto _____ Medio _____ Bajo _____

Especifique: _____

Actividad económica:

a) primaria _____
agricultura _____
ganadería _____
silvicultura _____
avicultura _____
caza _____
pesca _____

Porcentaje de actividad en el municipio: _____ %

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

b) secundaria _____
industria de la construcción _____
industria manufacturera _____
industria artesanal _____
otro _____

Porcentaje de actividad en el
municipio: _____ %

c) terciaria _____
comercio _____
servicios _____
transporte _____
gobierno _____
administración _____

Porcentaje de actividad en el
municipio: _____ %

Recursos con los que cuenta el municipio

Recursos renovables _____
Recursos no renovables _____
Histórico-cultural _____
(ruinas arqueológicas, monumentos arquitectónicos)

¿Qué tipo de recursos recibe el municipio?

Estatales _____ Federales _____ Impuestos _____
Otros _____

¿Monto de recursos que recibe el municipio? _____

¿Cuál es el monto de egresos del municipio? _____

¿Cuáles son los principales egresos municipales? _____

¿Cuál es el monto destinado a la infraestructura municipal?

Los recursos económicos destinados a la infraestructura son los requeridos por el municipio:

Si _____ No _____

¿Por qué? _____

¿Cuál es el monto destinado a cada servicio de infraestructura municipal?

Servicio	Monto destinado	Especifique el uso
Agua potable	_____	_____
Alcantarillado	_____	_____

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Tratamiento de aguas residuales _____
Energéticos _____
Bomberos _____
Espacios abiertos _____
Limpieza pública _____
Mercados y centrales de abasto _____
Panteones _____
Rastros _____
Seguridad pública _____

VII.3 Delimitación del municipio y ubicación de las localidades

Para realizar esta actividad se tendrá que tomar como base un plano del Municipio de escala apropiada. En él se colocarán las localidades que integran al Municipio, se identificarán con un punto y se anotará el nombre de la localidad correspondiente.

VII.4 Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

En la evaluación del servicio de agua potable se deben considerar los siguientes aspectos:

- 1) Investigación de la existencia y el estado de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
- 2) Déficit o superávit actual de agua
- 3) Calidad del agua potable.
- 4) Área actual sin servicio.
- 5) Superficie a cubrir en el futuro (corto y mediano plazo)

VII.4.1 Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

VII.4.1.1 Fuentes de abastecimiento

En el cuadro 22 se investiga si existen fuentes de abastecimiento de agua potable, en caso de que existan se determinará el gasto de producción, para ello se debe consultar a la dependencia que se encarga de su operación, en caso de que no existan es necesario localizar las fuentes de abastecimiento más cercanas para contemplar la explotación de estas:

Tipo de fuente	Éxiste		Gasto de producción m ³ /seg	Es adecuado el gasto de producción		El municipio cuenta con nuevas fuentes para atender a la población en un futuro	
	Sí	No		Sí	No	Sí	No
Superficial							
Subterránea (Pozos)							
Pluvial							
Agua salada							

Cuadro 22. Fuentes de abastecimiento de agua potable

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.4.1.2 Obras de captación

Es importante conocer el tipo de obra de captación que se tiene para abastecer de agua potable a la localidad (cuadro 23), hay que determinar si es la adecuada por sus características para captar el gasto que produce la fuente de abastecimiento.

Tipo de obra de captación		Obra de captación					
		Existe		Es adecuada la obra de captación según la fuente de abastecimiento		Es necesario mejorarla	
		Si	No	Si	No	Si	No
Agua pluvial	Cisterna						
	Torres						
Agua superficial	Estaciones de bombeo flotante						
	Estaciones de bombeo fijas						
	Canales de derivación						
	Presas derivadoras o diques con toma directa						
	Dique con caja y vertedor lateral						
	Dique con vertedor y						
Agua subterránea	Cajas de manantial						
	Pozos						
	Galería filtrante						

Cuadro 23. Obras de captación

VII.4.1.3 Línea de conducción

Es importante el estado de la línea de conducción (cuadro 24), pues es común que existan fugas de agua en las juntas que unen los tramos de tubería.

Línea de conducción							
Tipo de línea	Existe		Estado de la tubería			Es necesario repararla	
	Sí	No	Bueno	Regular	Malo	Sí	No
De la fuente de abastecimiento al tanque de regularización							
Del tanque de regularización a la red de distribución							

Cuadro 24. Línea de conducción

VII.4.1.4 Tanque de regularización

El tanque de regularización tiene como función almacenar agua durante el tiempo en que la demanda es menor que el gasto de llegada. El agua acumulada se utiliza cuando la demanda es mayor. Esto permite que el abasto de agua potable sea constante durante todo el día. La evaluación de este componente se realizará ocupando el cuadro 25.

Tanque de regularización							
Tipo de tanque	Existe		Cumple con el objetivo de regularizar el gasto de diseño para que el abasto cubra la demanda durante todo el día		Es necesario construir un tanque de regularización		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Tanque superficial							
Columna reguladora							
Tanque elevado							

Cuadro 25. Tanque de regularización

VII.4.1.5 Red de distribución

Un adecuado sistema de distribución debe entregar a la tomas domiciliarias agua potable en cantidad adecuada y a la presión suficiente cuándo y donde se requiera dentro del área de servicio, en el cuadro 26 se evaluará estas características de acuerdo al tipo de zona.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Red de distribución									
Zonas	Existe		Presión disponible Kg/cm ²	Cumple con la presión necesaria para un abastecimiento aceptable		Es necesario ampliar la red		Es necesario reemplazarla	
	Sí	No		Sí	No	Sí	No	Sí	No
Residencial 2ª			1.5 a 2.0						
Residencial 1ª			2.0 a 2.5						
Comercial			2.5 a 4.0						
Industrial			3.0 a 4.0						

Cuadro 26. Red de distribución

VII.4.1.6 Potabilización del agua

El agua debe ser segura para el consumo humano, por lo cual es necesario someterla a un tratamiento de potabilización (cuadro 27). El tratamiento debe incluir los siguientes procesos:

Potabilización del agua	Se realiza	
	Sí	No
Cumple con los siguientes procesos	Sí	No
Sedimentación		
Cribado		
Aereación		
Mezclado de sustancias químicas		
Floculación		
Sedimentación		
Filtración		
Desinfección		

Cuadro 27. Potabilización del agua

VII.4.2 Déficit o superávit actual de agua potable

Para la obtención de este punto es necesario determinar lo siguiente:

- Gasto total de producción Q_t (m³/seg), de la fuente o fuentes de abastecimiento. Se puede consultar en la dependencia encargada del abastecimiento de agua potable.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

- Población actual. Se debe consultar el último censo y realizar un cálculo para estimar la población en el año en que se realice esta evaluación, para ello se ocuparan los métodos analítico, geométrico y de extensión de la curva a ojo. Como es de esperarse los resultados, obtenidos por cada método serán diferentes, entonces se recomienda calcular el promedio de ellos y así se tendrá la población actual.
- Dotación. Esta se obtiene de la tabla del tema VI.1.4.2 de acuerdo al tipo de clima y al número de habitantes del municipio en evaluación.
- Calcular el Gasto máximo diario Q_{MD} . Se utilizará la población al año en que se realice la evaluación. El cálculo se realizará con la siguiente fórmula:

$$Q_{MD}=(D \times P_a \times CVD)/86400 \quad (m^3/seg)$$

En donde:

D= Dotación el Lt/Hab/día

P_a = población actual en habitantes

CVD (Coeficiente de variación diaria)=1.2

- Por último se obtendrá la diferencia del gasto total de producción menos el gasto máximo diario en m^3/seg y se calculará de la siguiente manera:

$$Dif= Qt-Q_{MD}$$

- Y Cuando el resultado es positivo se habla de un superavit en m^3/seg .
- Y Si el resultado es negativo ya existe un deficit en m^3/seg y la población no tiene agua potable en cantidad suficiente. Cuando esto sucede se recomienda pensar en nuevas fuentes de abastecimiento.

VII.4.3 Calidad del agua potable

Es muy importante evaluar la calidad que tiene el agua que se abastece a la población pues de ella depende la salud de los habitantes, por ello conviene realizar un estudio de laboratorio para poder analizar que las características del agua cumplan con los límites permisibles que establece la norma oficial mexicana NOM-127-SSA-1994. Agua para uso y consumo humano. Cuadro 28.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Característica	Limite permisible	Medición de las características del agua en el municipio en estudio	Aceptable	
			Si	No
Organismos coliformes totales	2 NPM/100 ml 2 UCF/100 ml			
Organismos coliformes fecales	No detectable NPM/100 ml Cero UFC/100 ml			
Color	15 unidades de color verdadero en la escala de platino cobalto.			
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquéllos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores).			
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.			
Aluminio	0.20 mg/lit			
Arsénico	0.05 mg/lit			
Bario	0.70 mg/lit			
Cadmio	0.005 mg/lit			
Cianuros (como CN-)	0.07 mg/lit			
Cloro residual libre	0.5 – 1.00 mg/lit (después de un tiempo de contacto mínimo de 30 min.)			
Cloruros (como Cl-)	250 mg/lit			
Cobre	2.00 mg/lit			
Cromo total	0.05 mg/lit			
Dureza total (como CaCO ₃)	500 mg/lit			
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001 mg/lit			
Hierro	0.30 mg/lit			
Fluoruros (como F-)	1.50 mg/lit			
Fosfatos (como PO ₄ =)	0.10 mg/lit			
Manganeso	0.10 mg/lit			
Mercurio	0.001 mg/lit			

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Nitratos (como N)	10 mg/lt			
Nitritos (como N)	0.05 mg/lt			
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50 mg/lt			
Oxígeno consumido en medio ácido	3 mg/lt			
PH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5 - 8.5			
Plaguicidas en microgramos/Aldrin y dieldrín	0.03			
Clordano (total de isómeros)	0.30 mg/lt			
DDT (total de isómeros)	1 mg/lt			
Gamma-HCH (lindano)	2 mg/lt			
Hexaclorobenceno	0.01 mg/lt			
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03 mg/lt			
Metoxicloro	20 mg/lt			
2,4-D	50 mg/lt			
Plomo	0.025 mg/lt			
Sodio	200 mg/lt			
Sólidos disueltos totales	1000 mg/lt			
Sulfatos (como SO ₄ =)	400 mg/lt			
Sustancias activas al azul de metileno	0.05 mg/lt			
Trihalometanos totales	0.20 mg/lt			
Zinc	5 mg/lt			
Radiactividad alfa global	0.1 Bq/lt			
Radiactividad beta global	1.0 Bq/lt			

Cuadro 28. Calidad del agua

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.4.4 Area sin servicio de abastecimiento de agua potable

Puede suceder que exista un superavit en m³/día de agua pero que existan zonas en las cuales todavía no se instala la red de distribución. Entonces hay que evaluar el área del municipio sin servicio de agua potable. Se debe investigar el área total del municipio y el área sin servicio de agua potable. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Area}_{\text{sin servicio}} \times 100 / \text{Area}_{\text{total del municipio}}$$

VII.4.5 Superficie a cubrir de agua potable en el futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) El incremento de población a mediano plazo, se calcula restando a la población a mediano plazo la población actual

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII.5 Evaluación del sistema de alcantarillado

En este punto se determinarán:

- 1) Existencia y funcionamiento del sistema y componentes.
- 2) El área actual sin alcantarillado en hectáreas. Y el porcentaje en relación al área del municipio.
- 3) Los requerimientos actuales del sistema de alcantarillado, en metros lineales.
- 4) Superficie a cubrir en el futuro con sistema de alcantarillado.

VII.5.1 Existencia y funcionamiento del sistema y componentes

VII.5.1.1 Tipo de sistema de alcantarillado

Es necesario que se cuente con un buen sistema de alcantarillado, lo más recomendable es tener el sistema sanitario y el pluvial en forma separada (cuadro 29).

Sistema	Existe		Funcionamiento			Es necesario repararlo	
	Sí	No	Aceptable	Regular	Malo	Sí	No
Alcantarillado sanitario							
Alcantarillado pluvial							
Alcantarillado combinado							

Cuadro 29. Tipo de sistema de alcantarillado

VII.5.1.2 Funcionamiento del sistema de alcantarillado

En algunos municipios, durante la época de lluvias se presenta un problema difícil de resolver, como son las inundaciones, son causadas por falta de limpieza, mantenimiento y por tener el sistema sanitario y pluvial en forma combinada, por eso es necesario determinar en que condiciones se presenta la mayor problemática. Cuadro 30.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Concepto	Si	No
Funcionamiento adecuado en condiciones normales		
Falta de cobertura		
Inundaciones en época de lluvias		

Cuadro 30. Funcionamiento del sistema de alcantarillado

VII.5.1.3 Elementos del sistema de alcantarillado

Los componentes con los que debe contar un sistema de alcantarillado (cuadro 31) son:

Elementos del sistema		Existen		Cumple con la desalojo de las aportaciones de manera adecuada		Es necesario repararlas	
		Si	No	Si	No	Si	No
Red de atarjeas							
Colectores							
Interceptores							
Emisores							
Plantas de bombeo							
Estructura de descarga							
Obras accesorias	Descargas domiciliarias						
	Pozos de visita	Pozos comunes					
		Pozos especiales					
		Pozos caja					
	Estructuras de calda	Caídas libres					
		Pozos con calda adosada					
		Pozos con calda					
		Estructuras de calda escalonada					
	Sifones invertidos						
	Cruces elevados						

Cuadro 31. Componentes del sistema de alcantarillado

VII.5.1.4 Mantenimiento del sistema de alcantarillado

Para prevenir el problema de las inundaciones, es necesario realizar algunas actividades con cierta periodicidad. Cuadro 32.

Actividad	Se realiza		Periodicidad		
	SI	No	AL año	Al mes	A la semana
Limpieza en alcantarillas					
Desasolve					
Reparación en plantas de bombeo					
Reparación en la red de alcantarillado					

Cuadro 32. Mantenimiento del sistema de alcantarillado

VII.5.1.5 Impacto ambiental de la descarga de agua residual

El el agua residual debe ser sometida a tratamiento (cuadro 33), de lo contrario, al realizar la descarga, se pueden provocar efectos adversos en los sitios de vertido.

Sitios de vertido	En corrientes superficiales (ríos)	En terrenos agrícolas En zonas áridas	En lagos o lagunas NO ACONSEJABLE	En el mar	
En nesaria la planta de tratamiento se cuenta con ella				SI	No

Cuadro 33. Impacto ambiental de la descarga de agua residual

VII.5.2 Area actual sin alcantarillado

Se debe obtener el área total del municipio y de la investigación el área sin servicio de alcantarillado. Posteriormente se obtendra el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Area}_{\text{sin servicio}} \times 100 / \text{Area}_{\text{total del municipio}}$$

VII.5.3 Requerimientos actuales del sistema de alcantarillado

Una vez obtenida la superficie de las zonas sin alcantarillado, se medirán linealmente, las calles que aparecen en estas zonas, cuidando que la medición sea de la misma escala en que se este trabajando en el plano base del municipio.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.5.4 Superficie a cubrir de alcantarillado en el futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Determinar el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual.

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\text{Sup a cubrir} = \frac{\text{Incremento de población} = \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}}}{\text{densidad de población actual}}$$

VII.6 Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales

En esta tema conviene evaluar lo siguiente:

- 1) Cantidad de aguas negras que se someten a tratamiento.
- 2) Tipo y elementos del sistema de tratamiento.
- 3) Cumplimiento de la norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1996

VII.6.1 Cantidad de aguas negras que se someten a tratamiento

Las plantas de tratamiento han demostrado ser una parte del sistema hidráulico al que no se le presta interés, en la mayoría de los municipios no se cuenta con ellas y los municipios que las tienen no las ocupan para tratar el 100% de las aguas servidas. En este punto pretendemos evaluar el porcentaje de aguas servidas que se someten a tratamiento (cuadro 34).

Total de aguas servidas	Cantidad de agua sometida a tratamiento	Porcentaje

Cuadro 34. Cantidad de agua residual que se somete a tratamiento

VII.6.2 Sistemas y elementos del tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales en México se realiza principalmente hasta el subsistema secundario, en el cuadro 35a y 35b se evalúa si se realiza la remoción de contaminantes.

Sistema de tratamiento	Se realiza en el municipio	
	Sí	No
Primario		
Secundario		

Cuadro 35a. Sistemas del tratamiento de aguas residuales

Sistema	Remoción de sólidos suspendidos		Reducción de la DBO		Elemento	Existe		
	Sí	No	Sí	No		Sí	No	
Primario	50%		30%		Cribado o rejillas			
	Sí	No	Sí	No	Canal de medidor de gastos			
					Canal desarenador			
					Vertedor proporcional			
					Tanque de igualación de caudales			
					Tanque sedimentador			
Secundario	50%		70%		Sistema de lodos activados	Completamente mezclados sin recirculación de lodos		
	Sí	No	Sí	No		Completamente mezclados con recirculación de lodos		
						De flujo pistón con recirculación de lodos		
					Sistema de filtro percolador			
					Estanques y lagunas para tratamiento			

Cuadro 35b. Componentes de los sistemas de tratamiento de agua residual

VII.6.3 Cumplimiento de la NOM-001-ECOL-1996

La NOM-001-ECOL-1996 establece los máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales. Cuadro 36.

Nota: en el cuadro 36, los datos del agua residual que sale de la planta de tratamiento debe cumplir con los límites que se muestran en el cuadro 12.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Parámetro	Rios				Embalses naturales y artificiales				Aguas costeras						Suelo Uso en riego agrícola		Humedales naturales	
	Uso público		Uso en riego agrícola		Uso público urbano		Uso en riego agrícola		Recreación		Explotación pesquera navegación y otros usos		Estuarios		PM	PD	P	PD
	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	M	
CONTAMINANTES BASICOS																		
T°C			NA	NA			NA	NA							NA	NA		
Grasa y aceites																		
Materia flotante	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Sólidos sedimentables (m/l)																		
Sólidos suspendidos Totales															NA	NA		
DBO total															NA	NA		
N total Kjeidhal									NA	NA	NA	NA			NA	NA	NA	NA
P total									NA	NA	NA	NA			NA	NA	NA	NA
CONTAMINANTES TOXICOS																		
Arsénico																		
Cadmio																		
Cianuro																		
Cobre																		
Cromo																		
Mercurio																		
Níquel																		
Plomo																		
Zinc																		

Cuadro 36. Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales

2LI

VII.7 Evaluación de los energéticos

VII.7.1 Energía eléctrica

Para evaluar el servicio de infraestructura de energía eléctrica se deben estudiar los siguientes puntos:

1. Área actual sin servicio
2. Características actuales del servicio
3. Superficie a cubrir en el futuro del servicio de energía eléctrica

Antes de analizar estos puntos es conveniente obtener la siguiente información:

- Tipo de central eléctrica

_____ (Puede ser que la central eléctrica este fuera del municipio)

- El estado de los transformadores para elevar el voltaje hacia la línea de transmisión es: Bueno _____ Regular _____
Malo _____
- El estado de la línea de transmisión es: Bueno _____ Regular _____
Malo _____
- El estado de los transformadores para bajar el voltaje es:
Bueno _____ Regular _____ Malo _____
- Existen cortacircuitos: Si _____ No _____
- Se deben localizar las zonas sin servicio de energía eléctrica domiciliaria y estimar el área en hectáreas (Esto se debe ubicar en un plano).
- Número de usuarios o contratistas:

- Existen apagones causados por el estado de los componentes del sistema de energía eléctrica: Si _____ No _____

VII.7.1.1 Área sin servicio de energía eléctrica

Se debe obtener el área total del municipio y de la investigación el área sin servicio de energía eléctrica. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Área sin servicio} \times 100 / \text{Área total del municipio}$$

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.7.1.2 Características actuales del servicio

Se consideran los siguientes aspectos:

Número de usuarios: _____

Origen de la electrificación: _____

Mantenimiento actual: Suficiente _____ Deficiente _____ Nulo _____

Problemas existentes: _____

VII.7.1.3 Superficie a cubrir de energía eléctrica en el futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área total del municipio}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII.7.2 Alumbrado público

En la evaluación del servicio de alumbrado público se considerará lo siguiente:

- 1) Calles o zonas con alumbrado público (en unidad de superficie) y porcentaje en relación al área actual.
- 2) Tipo de alumbrado y distancia entre los arbotantes.
- 3) Características actuales del servicio.
- 4) Superficie a cubrir en el futuro con el servicio de alumbrado público.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Antes de iniciar la evaluación es necesario obtener información en campo.

- Localizar zonas sin servicio de alumbrado público (se debe ubicar en un plano base).
- Tipo de lamparas _____
- Distancia entre lamparas _____
- (Localizar en plano áreas con energía eléctrica y calles sin el servicio de alumbrado público).
- Estado físico de los albornates: Bueno _____ Regular _____ Malo _____
- Se le da mantenimiento a este sistema: Suficiente _____ Deficiente _____ Nulo _____

VII.7.2.1 Calles o zonas sin alumbrado público

Se debe obtener el área total del municipio, y de la investigación el área sin servicio de alumbrado público. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Área sin servicio} \times 100 / \text{Área total del municipio}$$

VII.7.2.2 Características actuales del servicio

Se consideran los siguientes aspectos:

Número de albornates en el municipio _____

Tipo de áreas alumbradas:

Comercial _____ Intermedia _____ Residencial _____ Ornamental _____

Tipo de espacio alumbrado:

Supercarretera A _____ Supercarretera B _____ Vía rápida _____

Vialidad primaria _____ Vialidad secundaria o colectora _____

Calle local _____ Callejón _____ Banquetas _____ Andadores _____

Ciclopistas _____

Mantenimiento actual: Suficiente _____ Deficiente _____ Nulo _____

Problemas existentes: _____

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.7.2.3 Superficie a cubrir de alumbrado público en el futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII.7.3 Evaluación de los energéticos derivados del petróleo.

En el municipio cuentan con estaciones para distribuir gasolina: Sí _____ No _____

El número de estaciones de gasolina es el adecuado: Sí _____ No _____

El municipio cuenta con distribución de gas: _____
(Entubado, distribución a cargo de camiones).

La seguridad de las instalaciones y equipo que distribuyen la gasolina y el gas son: Seguras _____ Inseguras _____ Peligrosas _____

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

VII.8 Evaluación del servicio de bomberos

Para evaluar el servicio de infraestructura de bomberos se deben investigar los siguientes puntos:

1. Area actual sin servicio
2. Características actuales del servicio
3. Superficie a cubrir en el futuro del servicio de energía eléctrica

VII.8.1 Area sin servicio de bomberos

Se deben localizar las zonas en las que no hay cobertura del servicio de bomberos y estimar el área en hectáreas (Esto se debe ubicar en un plano).

A partir del área total del municipio y de la investigación del área sin servicio de bomberos, se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Area}_{\text{sin servicio}} \times 100 / \text{Area}_{\text{total del municipio}}$$

VII.8.2 Características actuales del servicio

Se consideran los siguientes aspectos:

1. Personal del cuerpo de bomberos
2. Equipamiento del cuerpo de bomberos
3. Equipo del cuerpo de bomberos

VII.8.2.1 Personal del cuerpo de bomberos

Número de bomberos: _____

El Número de bomberos es acorde al tamaño del municipio: Sí ___ No ___

La capacitación del cuerpo de bomberos es: Buena ___ Regular ___ Mala ___
Nula ___

El equipo con el que cuenta el cuerpo de bomberos es:
Suficiente ___ Deficiente ___ Nulo ___

Problemas existentes:

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

El cuerpo de bomberos esta capacitado y equipado para controlar incendios forestales:

Sí _____ No _____

VII.8.2.2 Estructura del cuerpo de bomberos

Se pretende investigar que problemas existen en los niveles de la estructura del cuerpo de bomberos, esto es falta de algún nivel dentro de la estructura del cuerpo de bomberos, mala organización, falta de recursos, etc. Además se busca que la persona encargada de la evaluación se familiarice con la problemática y pueda sugerir alguna solución (cuadro 37).

Estructura	Problema	Solución
Comandancia General		
Segunda Comandancia General		
Fundabomberos		
Inspección General de Servicios		
Estado Mayor		
Asesoría jurídica		
Relaciones públicas		
Informática		
Oficina de acervo histórico		
Auditoría interna		
Administración		
Area de formación técnica y universitaria		
Recursos humanos		
Area de prevención e investigación		
Area de operaciones		
Mantenimiento		
Medicina hospitalaria		
Area de planificación para casos de desastre		

Cuadro 37. Estructura del cuerpo de bomberos

VII.8.2.3 Equipo del cuerpo de bomberos

Se busca investigar si los bomberos cuentan con el mínimo de equipo para llevar a cabo su misión de forma segura. Cuadro 38.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Equipo	Existe		Estado			Necesita reparación		Es necesario adquirirlo	
	Sí	No	Bueno	Regular	Malo	Sí	No	Sí	No
Camiones									
Bombas									
Mangueras									
Mangueras de succión									
Boquillas									
Productos químicos			---	---	---	---	---		
Barcos (solo que exista un puerto en el municipio)									

Cuadro 38. Equipo del cuerpo de bomberos

VII.8.3 Superficie a cubrir con el servicio de bomberos

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual
 Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.9 Espacios abiertos

La evaluación de los espacios abiertos consiste en:

1. Area sin servicio de pavimentación en calles.
2. Determinar la existencia y el estado en que se encuentran las calles, los parques, los jardines y las plazas.
3. Arborización.
4. Superficie a cubrir con el servicio de calles

VII.9.1 Area sin el servicio de pavimentación en calles

Se deben localizar las zonas en las que no hay cobertura del servicio de pavimentación en calles y estimar el área en hectáreas (Esto se debe ubicar en un plano).

A partir del área total del municipio y de la investigación del área sin servicio de pavimentación en calles , se obtendra el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Area sin servicio} \times 100 / \text{Area total del municipio}$$

VII.9.2 Estado actual de los espacios abiertos

Es importante determinar el número de espacios abiertos que existen en el municipio para evaluar si son suficientes para brindar el servicio, además se pretende conocer los problemas más relevantes (cuadro 39a) y del estado de las calles (cuadro 39b).

Espacio abierto	Número de espacios que existen en el municipio	Estado en que se encuentran			Problemas que existen en relación con el servicio	Se requieren más espacios	
		Bueno	Regular	Malo		Sí	No
Calles	---						
Parques							
Jardines							
Plazas							
Plazoletas							
Areas de recreación infantil							

Cuadro 39a. Estado actual de los espacios abiertos

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Servicios	Problemas existentes	Estado en que se encuentra la pavimentación			Se realiza mantenimiento en las calles		
		Bueno	Regular	Malo	Suficiente	Deficiente	Nulo
Calles							
Banquetas							
Avenidas							
Calzadas							
Boulevares							
Vías de acceso							

Cuadro 39b. Estado actual de las calles

VII.9.3 Arborización en espacios abiertos

En los cuadros 40a y 40b se pretende evaluar si los espacios abiertos cuentan con arborización ya que esto ayuda a la imagen de la comunidad, es decir evita en cierto modo la contaminación visual y sobre todo permite la oxigenación en ciertas áreas.

Estos cuadros constan de una columna en la parte derecha que corresponde al sistema vial y una fila que especifica los servicios de arborización, únicamente hay que indicar con la simbología adecuada si la vialidad cuenta con ese servicio.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Sistema vial	Arborización	Ornamentación flores	Ornamentación plantas	Reforestación	Conservación	
					Riego	Poda
Vías de acceso controlado						
Arterias primarias principales Avenidas principales						
Arterias primarias Menores avenidas secundarias						
Vías colectoras calles colectoras						
Vías locales calles locales						
Calles peatonales y ciclistas						

SIMBOLOGÍA

- ⊙ = Existe
- = Se requiere
- X = No existe

Cuadro 40a. Arborización en calles

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Servicios	Arborización	Ornamentación flores	Ornamentación plantas	Refores-Tación	Conservación	
					Riego	Poda
Espacios						
Banquetas						
Glorietas						
Parques						
Jardines						

SIMBOLOGÍA

- ⊙ = Existen sin calidad
- = Existen con calidad
- = Se requieren
- X = No existen

Cuadro 40b. Arborización en plazas, parques y jardines

VII.9.4 Superficie a cubrir con el servicio de calles

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual
 Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.
- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\text{Superficie a cubrir} = \frac{\text{Incremento de población}}{\text{Densidad de población actual}}$$

Incremento de población = $\text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}}$

VII.10 Limpieza Pública

Para evaluar el servicio de limpieza pública se deben investigar los siguientes puntos:

1. Área actual sin servicio.
2. Problemática actual del servicio.
3. Frecuencia de barrido
4. Limpieza pública
5. Superficie a cubrir con el servicio de limpieza pública en un futuro.

VII.10.1 Área sin servicio de limpieza pública

Se debe obtener el área total del municipio e investigar el área sin el servicio de limpieza pública. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con el servicio, esto es:

$$X = \frac{\text{Área sin servicio} \times 100}{\text{Área total del municipio}}$$

VII.10.2 Problemática actual del servicio

A continuación en el cuadro 41 se deben mencionar de forma general los problemas más severos que presenta el servicio, así como las consecuencias que provoca. Además, se pretende que la persona encargada de la evaluación proponga una solución.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Concepto	Problema	Consecuencia	Solución
Plano de barrido			
Frecuencia de barrido			
Recolección			
Transporte			
Separación de basura			
Procesamiento			
Depósito final			

Cuadro 41. Problemática actual del servicio de limpieza pública

VII.10.3 Frecuencia de barrido

Normalmente el barrido se efectúa de dos a tres veces al día, sobretodo en lugares públicos. La coordinación de esta actividad con otros servicios públicos es importante, por ejemplo, si no se tiene cuidado en retirar la basura de las alcantarillas durante la época de lluvia, estas tienden a obstruirse con gran facilidad. Además se tienen que conocer las fechas conmemorativas del municipio, ya que al realizarse un evento público se produce una mayor cantidad de basura.

El cuadro 42 tiene el propósito de evaluar la frecuencia de barrido.

Servicio	Frecuencia de barrido		
	Normal	Conservación	Eventual
Lugares cercanos a alcantarillas			
Lugares públicos			
Mercados y centrales de abasto			
Panteones			
Rastros			
Vialidades			

Cuadro 42. Frecuencia de barrido

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.10.4 Limpieza pública en vialidades

El cuadro 43 tiene como objeto identificar si las vialidades cuentan con el servicio de limpieza pública, además de investigar si existe un plano de barrido el cual es importante para realizar la limpieza de las calles y vialidades sin interrumpir las actividades normales y el tránsito vehicular.

Sistema vial	Plano de barrido	Forma de barrido			Recolección			Transporte		Mobiliario urbano (cestos de basura)
		Manual	Mecánico	Otro	Ca-Mión	Ca-mioneta	Otro	Direc-ta	Trans-feren-cia	
Vías de acceso controlado										
Arterias primarias principales Av. Principales										
Arterias primarias Menores Av. Secundarias										
Vías colectoras Calles colectoras										
Vías locales Calles locales										
Calles peatonales y ciclistas										

SIMBOLOGÍA

- ⊙ = Existe
- = Se requiere
- X = No existe

Cuadro 43. Limpieza pública en vialidades

VII.10.5 Superficie a cubrir con el servicio de limpieza pública en un futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII.11 Evaluación de los mercados y centrales de abasto

Para evaluar el servicio de infraestructura de los mercados y centrales de abasto se deben investigar los siguientes puntos:

1. Área actual sin servicio.
2. Problemática y conflictos actuales del servicio.
3. Superficie a cubrir con el servicio de mercados y centrales de abasto en un futuro.

VII.11.1 Área sin servicio de mercados y centrales de abasto

Se debe obtener el área total del municipio e investigar el área sin el servicio de mercados y centrales de abasto. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con el servicio, esto es:

$$X = \text{Área}_{\text{sin servicio}} \times 100 / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.2 Problemática y conflictos actuales del servicio

VII.11.2.1 Problemática en los mercados y centrales de abasto

A continuación se indican los servicios más importantes que ofrece un mercado o una central de abasto, se propone explicar la problemática de mayor importancia, las consecuencias que provoca y establecer una posible solución.

Nota: se sugiere utilizar el cuadro 44 para cada mercado o central de abasto que exista en la localidad.

Servicio	Problema	Consecuencia	Solución
Recepción de productos			
Almacenamiento de productos			
Exhibición de productos			
Venta de productos			

Cuadro 44. Problemática en los mercados y centrales de abasto.

VII.11.2.2 Conflictos que presentan los mercados o centrales de abasto con otros servicios

El servicio de mercados o centrales de abasto pueden presentar algún conflicto con otros servicios de infraestructura. En el cuadro 45 se desea investigar si existen conflictos, para ello, se incluye una columna de observaciones en donde se explicará brevemente el principal problema.

Servicio	Conflicto		Observaciones
	Sí	No	
Agua Potable			
Alcantarillado			
Alumbrado público			
Limpieza pública			
Rastros			
Seguridad pública y tránsito			

Cuadro 45. Conflictos que presentan los mercados o centrales de abasto con otros servicios

VII.11.2.3 Problemática en los tianguis

En el cuadro 46 se muestran los servicios más importantes que ofrecen los tianguis, es necesario señalar la problemática que presentan, las consecuencias y proponer una posible solución.

Servicios que ofrece el tianguis	Problema	Consecuencia	Solución
Recepción de productos			
Almacenamiento de productos			
Exhibición de productos			
Venta de productos			
Sitio (lugar donde se establece)			
Otro			

Cuadro 46. Problemática en los tianguis

VII.11.2.4 Conflictos de los tianguis con otros servicios

El propósito del cuadro 47 es investigar, si el servicio que brindan los tianguis presentan conflictos con algún servicio de infraestructura, así como los problemas que provoca.

Servicio	Conflicto		Observaciones
	Sí	No	
Agua Potable			
Alcantarillado			
Alumbrado público			
Espacios abiertos			
Limpieza Pública			
Rastros			
Seguridad pública y tránsito			
Sistemas de comunicación			

Tabla 47. Conflictos de los tianguis con otros servicios

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.11.3 Superficie a cubrir con el servicio de mercados y centrales de abasto en un futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII.12 Evaluación de panteones

Para evaluar el servicio de infraestructura de los panteones se debe investigar los siguientes puntos:

1. Área actual sin servicio.
2. Problemática y conflictos actuales del servicio.
3. Superficie a cubrir con el servicio de panteones en un futuro.

VII.11.1 Área sin servicio de panteones

Se debe obtener el área total del municipio e investigar el área sin el servicio de panteones. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con el servicio, esto es:

$$X = \text{Área}_{\text{sin servicio}} \times 100 / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

VII.12.2 Problemática que presentan las construcciones en el panteón

Esta actividad tiene como objetivo detectar los principales problemas que presentan las construcciones dentro de los panteones y la persona que se encarga de evaluar este servicio deberá proponer soluciones. Cuadro 48.

Construcciones	Problema	Solución
Cripta horizontales		
Cripta verticales		
Columbario		
Fosa o tumba		
Fosa común		
Gaveta		
Osario		
Capilla		

Cuadro 48. Problemática que presentan las construcciones en el panteón

VII.12.3 Superficie a cubrir con el servicio de panteones en un futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual
 Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.
- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Incremento de población= $Pob_{a\ mediano\ plazo} - Pob_{actual}$
Sup a cubrir= Incremento de población / densidad de población actual

VII.13 Evaluación de los rastros

En la evaluación del servicio de infraestructura de los rastros se deben investigar los siguientes puntos:

1. Area actual sin servicio.
2. Problemática actual del servicio.
3. Superficie a cubrir con el servicio de rastros en un futuro.

VII.13.1 Area sin servicio de rastros

Se debe obtener el área total del municipio e investigar el área sin el servicio de rastros. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con el servicio, esto es:

$$X = \text{Area sin servicio} \times 100 / \text{Area total del municipio}$$

VII.13.2 Problemática que presentan los rastros

El buen funcionamiento de los rastros depende de la calidad de los servicios que en ellos se ofrecen, por tal motivo es importante identificar en que servicios o actividades de acuerdo al tipo de rastro (cuadro 49a y 49b) se presentan los problemas y es importante proponer soluciones que sean realizables.

VII.13.2.1 Rastros tipo TSS

Servicios	Problemas	Soluciones
Servicios de Matanza		
Cortes de carnes		
Comercialización de productos		
Supervisión		
Limpieza		
Servicios de infraestructura		

Cuadro 49a. Problemática que presentan los rastros TSS

VII.13.2.2 Rastros tipo TIF

Servicios	Problemas	Soluciones
Servicios de Matanza		
Cortes de carnes		
Comercialización de productos		
Empacadora de carnes		
Sutura Clínica		
Supervisión		
Limpieza		
Servicios de infraestructura		

Cuadro 49b. Problemática que presentan los rastros TIF

VII.13.3 Superficie a cubrir con el servicio de rastros en un futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual
Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.
- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII.14 Evaluación de la seguridad pública y tránsito

Para evaluar el servicio de seguridad pública y tránsito se deben analizar los siguientes puntos:

1. Área actual sin servicio
2. Características actuales del servicio
3. Superficie a cubrir en el futuro del servicio de seguridad pública y tránsito

Antes de analizar estos puntos es conveniente obtener la siguiente información:

- Área sin servicio de seguridad pública _____
- Área sin servicio de tránsito _____

VII.14.1 Área sin servicio de seguridad pública

Se debe obtener el área total del municipio y de la investigación el área sin servicio de seguridad pública. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Área}_{\text{sin servicio}} \times 100 / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

VII.14.2 Área sin servicio de tránsito

Se debe obtener el área total del municipio y de la investigación el área sin servicio de tránsito. Posteriormente se obtendrá el porcentaje del área que no cuenta con dicho servicio, esto es:

$$X = \text{Área}_{\text{sin servicio}} \times 100 / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

VII.14.3 Características actuales del servicio

Se consideran los siguientes aspectos:

- Existen zonas conflictivas afectadas por la delincuencia: Sí _____
No _____
(Ubicar estas zonas en el plano base)
- Existen zonas conflictivas en donde se presentan problemas de tránsito:
Sí _____ No _____
- El número de oficiales de seguridad pública por hectárea es:

- El número de oficiales de tránsito por hectárea es:

- El equipamiento de los oficiales de seguridad pública es:
Bueno _____ Regular _____ Malo _____
- El equipamiento de los oficiales de tránsito es:
Bueno _____ Regular _____ Malo _____
- El equipo móvil con el que cuenta los oficiales de seguridad pública es:
Bueno _____ Regular _____ Malo _____
- El equipo móvil con el que cuentan los oficiales de tránsito es:
Bueno _____ Regular _____ Malo _____
- Estado de las instalaciones y del servicio de administración, seguridad y justicia:

Es necesario determinar el estado físico y el servicio que se brinda en estas instalaciones. Además se evaluará, si existen anomalías o quejas de la población en cuanto a estos servicios, y se colocara en la columna de observaciones en el cuadro 50.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Instalaciones	Estado físico			Servicio que se proporciona			Observaciones
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
Plaza Municipal							
Juzgado Civil							
Juzgado Penal							
Oficina de Gobierno Estatal							
Ministerio Público Estatal							
Oficina de Hacienda Estatal							
Oficina Federal de Hacienda							
Oficina de Gobierno Federal							
Dirección de Seguridad Pública							
Departamento de Protección Ciudadana							
Oficina de Tránsito							
Reclusorio							
Rehabilitación de Menores							

Cuadro 50. Estado de las instalaciones de seguridad pública y tránsito

VII.14.4 Superficie a cubrir con el servicio de seguridad pública en el futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área total del municipio}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\text{Sup a cubrir} = \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual}$$

VII.14.5 Superficie a cubrir con el servicio de tránsito en el futuro

Para calcular esta superficie es necesario:

- 1) Obtener el incremento de población a mediano plazo, restando a la población a mediano plazo la población actual

Nota: Para obtener la población a mediano plazo se sugiere utilizar los métodos de predicción de población, estos son: Geométrico, analítico y de la extensión de la curva a ojo. Debido a que se obtendrán resultados diferentes, se recomienda obtener un promedio.

- 2) Obtener la densidad de población actual, para ello basta dividir la población actual entre el área total del municipio.

$$\text{Densidad de población} = \text{Pob}_{\text{actual}} / \text{Área}_{\text{total del municipio}}$$

- 3) La superficie a cubrir se obtiene dividiendo el incremento de población entre la densidad de población actual, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Incremento de población} &= \text{Pob}_{\text{a mediano plazo}} - \text{Pob}_{\text{actual}} \\ \text{Sup a cubrir} &= \text{Incremento de población} / \text{densidad de población actual} \end{aligned}$$

VII.15 Evaluación de las vías de comunicación

Como las vías de comunicación no están a cargo exclusivamente del municipio solo nos interesa evaluar la existencia de los siguientes puntos:

1. Carreteras
2. Ferrocarriles
3. Aeropuertos
4. Puertos
5. Transportes

VII.15.1 Carreteras

VII.15.1.1 Tipo de carreteras

Es común que las carreteras que actualmente están en funcionamiento ya han revasado la capacidad de tránsito para las que fueron diseñadas, es por eso, que en el cuadro 51 se pretende evaluar si las carreteras todavía son funcionales.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Tipo de carretera	Transito promedio diario anual (Vehiculos)	Transito promedio diario anual (Vehiculos)	Conteo en las carreteras que atraviesan al municipio (Vehiculos)	El volumen de tránsito que utiliza las carreteras que atraviesan el municipio es adecuado	
				Sí	No
Especial	3000	360			
A	1500 a 3000	180 a 360			
B	500 a 1500	60 a 180			
C	50 a 500	6 a 60			

Cuadro 51. Tipo de carreteras

VII.15.1.2 Tipo de pavimento empleado en las carreteras

En el cuadro 52 se evalua el estado de los pavimentos. El mantenimiento es una actividad esencial que se debe realizar en todas las carreteras.

Tipo de pavimento	Estado en que se encuentra el pavimento			Necesita reparación	
	Bueno	Regular	Malo	Sí	No
Asfáltico					
Concreto hidráulico					

Cuadro 52. Tipo de pavimento

VII.15.1.3 Señalamientos

Las carreteras y las calles debe contar con un señalamiento adecuado que imparta seguridad al usuario para ello, es necesario que existan señales preventivas, restrictivas e informativas.

En el cuadro 53 se investiga si el número de señales es el requerido para advertir zonas de peligro, restricciones o información general al conductor de un vehículo. Además se analiza si estan colocadas, de manera que sean visibles desde cualquier punto de la carretera.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Tipo de señal	Existe el número suficiente de señales		Son visibles		Se les da mantenimiento	
	Sí	No	Sí	No	Adecuado	Deficiente
Preventivas						
Restrictivas						
Informativas						
Marcas sobre el pavimento						

Cuadro 53. Señales en las carreteras

VII.15.2 Ferrocarriles

La evaluación del servicio de ferrocarriles consta de:

1. Tipo de líneas que existen en el municipio.
2. Estado actual de las locomotoras.
3. Problemática en las terminales de ferrocarril.

VII.15.2.1 Clasificación de los ferrocarriles

Se pretende investigar el tipo de líneas de ferrocarril que comunican al municipio, además del estado en que se encuentran. Cuadro 54.

Línea	Tipo de vía		Servicio de la línea (número de líneas que existen)				Estado			Necesit a reparación	
	Angos- ta	Ancha	Gene- ral	Sub- urbana	Urba- na	Parti- cular	Bueno	Regu- lar	Malo	Sí	No
Línea principal											
Línea secundaria											

Cuadro 54. Tipo de vías y líneas de ferrocarril

VII.15.2.2 Tipos de locomotoras

Para lograr un buen funcionamiento en este servicio es necesario que las máquinas tengan un rendimiento aceptable, en el cuadro 55 se investiga el tipo de locomotora que brinda el servicio y el estado en que se encuentra.

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

Tipo de locomotora	Estado			Necesitan reparación	
	Bueno	Regular	Malo	Sí	No
Diesel-eléctricas					
Eléctricas					

Cuadro 55. Tipos de locomotora.

VII.15.2.3 Terminales de ferrocarril

Las terminales de ferrocarril se clasifican de acuerdo al servicio que prestan, y estas son: de pasajeros, de carga y de máquinas. Es necesario investigar si existen problemas en las terminales ya que en muchos casos se presentan cuellos de botella que limitan el desarrollo de las actividades en ellas. Cuadro 56.

Terminal	Estado			Problemática	Solución
	Bueno	Regular	Malo		
De pasajeros					
De carga					
De máquinas					

Cuadro 56. Terminales de ferrocarril

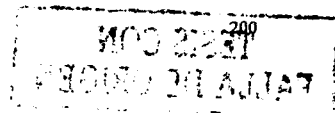
VII.15.3 Aeropuertos

La evaluación de este servicio se basa en:

1. Existencia de aeropuerto en el municipio y el estado de su infraestructura y equipo.
2. Señales.
3. Servicio de pasajeros.

VII.15.3.1 Tipo de aeropuerto y estado de la infraestructura y equipo

En el cuadro 57 se investiga que tipo de aeropuerto existe en el municipio de acuerdo a la capacidad para alojar aeronaves. Y por otra parte en el cuadro 58 se evalúa si el estado de la aeropista, calles de rodaje, plataformas y vehículos de apoyo es el óptimo para brindar un buen servicio.



Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Tipo	Nombre del aeropuerto	Peso total de las aeronaves que Puede alojar	Existe en el municipio	
			Sí	No
A	Transoceánico	Hasta 135 Tm		
B	Transcontinental	Hasta 90Tm		
C	Internacional	Hasta 60 Tm		
D	Nacional	Hasta 40 Tm		
E	Local	Hasta 27 Tm		
F	Local	Hasta 18 Tm		
G	Local	Hasta 11 Tm		
H	Local	Menos de 7 Tm		

Cuadro 57. Tipo de aeropuerto

Concepto	Se cuenta con ellas		Estado			Son adecuadas sus dimensiones	
	Sí	No	Bueno	Regular	Malo	Sí	No
Aeropistas							
Calles de rodaje							
Plataformas							
Vehículos de apoyo							

Cuadro 58. Estado de las calles de rodaje, plataformas y vehículos de apoyo.

VII.15.3.2 Señales

Es necesario la colocación de señales especiales que indiquen a la tripulación de las aeronaves el nombre del aeropuerto, las dimensiones de las aeropistas, su dirección de toma de tierra y todas aquellas indicaciones necesarias. Todas estas

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

señales deben cumplir con el requisito de tener una máxima visibilidad tanto de día como de noche. Cuadro 59.

Tipo de señal	Existe el número suficiente de señales		Son visibles		Se les da mantenimiento	
	Sí	No	Sí	No	Adecuado	Deficiente
Señales imprescindibles en todo aeropuerto						
Señales de ayuda para despegues y aterrizajes						
Señales de circulación						

Cuadro 59. Señales en las aeropistas

VII.15.3.3 Servicio de pasajeros

Los principales aeropuertos ofrecen una amplia gama de instalaciones para la comodidad de los viajeros. Se pretende evaluar en el cuadro 60 estos servicios, para ello, es necesario investigar si el aeropuerto cuenta con ellos y si es necesario mejorarlos.

Servicio	Existe		Es necesario mejorarlo	
	Sí	No	Sí	No
Mostradores para venta de boletos				
Zona de entrega de equipajes				
Vestibulos				
Sanitarios				
Restaurant				
Centro de conferencias				
Centro comercial				
Zona de prensa				
Cafetería				
Oficina de correos				
Bancos				
Estacionamiento				
Parada de taxis				
Alquiler de automóviles				
Aduana				
Oficina de cambio de monedas				
Simbolos				

Cuadro 60. Servicios ofrecidos a los pasajeros

VII.15.4 Puertos

La evaluación de este servicio contempla:

1. Existencia de puertos en el municipio.
2. Obras de protección.
3. Muelles.

VII.15.4.1 Existencia de puertos en el municipio

Tipo de puerto	Existe		Tiene potencial de desarrollo (Zonas para ampliar el puerto)	
	Sí	No	Sí	No
Marítimo				
Pluvial				

Cuadro 61. Existencia de puertos en el municipio

VII.15.4.2 Obras en los puertos

Para que un puerto pueda cumplir debidamente con sus funciones debe estar protegido ya sea natural o artificialmente por medio de obras especiales. Se pretende evaluar en el cuadro 62 si existen estas obras, el estado de ellas y si es necesario construirlas o repararlas.

Obra	Existen		Estado			Es necesario repararlas		Se requiere construirlas	
	Sí	No	Bueno	Regular	Malo	Sí	No	Sí	No
Canal de acceso, con profundidad adecuada para el calado de los barcos									
Escolleras									
Rompeolas									
Espigones									
Malecones									
Señales									

Cuadro 62. Obras en los puertos

VII. Autoevaluación de la infraestructura municipal y los servicios públicos

VII.15.4.3 Elementos de los puertos

Para que un puerto funcione adecuadamente es necesario evaluar los muelles, gruas, patio, bodegas y vehículos de apoyo con los que cuenta el puerto. Cuadro 63.

Concepto	Las dimensiones son las adecuadas para la carga que manejan		El funcionamiento es		Necesitan reparación o ampliación	
	Si	No	Eficiente	Deficiente	Si	No
Muelles						
Gruas						
Vehículos de apoyo						
Patios						
Bodegas						

Cuadro 63. Elementos de un puerto

VII.15.5 Transporte

Para evaluar el servicio de transporte es necesario conseguir la siguiente información:

Número de líneas de autobuses que dan servicio regular _____

Frecuencia de salidas por día _____

Número de líneas de autobuses que tocan la localidad _____

Otros servicios de transporte _____

Frecuencia total de salidas por día _____

Transporte predominante usado para el acceso de la localidad _____

Autobus___ Camioneta___ Avioneta___ Otro_____

El servicio de transporte es suficiente para las necesidades de la población
Si___ No_____

VII.16 Sistemas de comunicación

La prestación de estos servicios depende en gran medida de los usuarios y la compañía, es decir, que cuenten con un contrato y con los aparatos receptores. Por eso en el cuadro 64 sólo se investiga si existen estos servicios en el municipio.

Servicio	Existe este servicio en el municipio		El servicio en el municipio es:			Se necesita construir obras de infraestructura para mejorar el servicio		
	Sí	No	Bueno	Regular	Malo	Sí	No	Especifique la obra
Periódicos								
Telegráfo								
Teléfono								
Comunicación móvil celular								
Correo de voz								
Radio								
Televisión								
Telecomunicaciones	Redes							
	Correo electrónico							
	Internet							

Cuadro 64. Sistemas de comunicación

VIII. Conclusiones y recomendaciones

México es un país que ha salido adelante tanto en las crisis económicas como en las desgracias, pero en materia de infraestructura se percibe un rezago en los últimos años, debido a la falta de cobertura de infraestructura municipal, lo que se refleja en un déficit entre los recursos municipales y las necesidades sociales.

Es urgente que el gobierno federal y el gobierno municipal destinen recursos reales a cada municipio, al decir reales, nos referimos a que los recursos económicos, humanos y tecnológicos deben ser distribuidos de acuerdo al tamaño del municipio.

La calidad de la infraestructura y de servicios públicos municipales se considera que es deficiente, debido a que no se da un mantenimiento proporcional, además se requiere la expansión de redes de infraestructura hasta los municipios más apartados.

El sistema de autoevaluación propuesto en el manual se realizó por medio de cuadros y cuestionarios, en los cuales se analizó la información necesaria de los servicios de infraestructura municipal y servicios públicos municipales, sin profundizar en el tema.

La evaluación se puede interpretar de la siguiente manera: los resultados del área que no tiene cobertura del servicio público en estudio se comparará con el promedio estatal, es decir se contará con un parámetro real para determinar el grado de retraso del municipio con respecto a los demás municipios que pertenecen al estado. Además al evaluar todos los componentes que integran la infraestructura municipal que son necesarios para la prestación de los servicios públicos, se puede conocer las causas de los problemas por los cuales no se tiene una buena cobertura y calidad.

Todo el trabajo realizado fue con el fin de proporcionar a los municipios un sistema práctico y funcional para evaluar el estado real en el que se encuentra su infraestructura y los servicios públicos municipales; para destinar de manera lógica los recursos humanos, económicos y tecnológicos a cada servicio. Unos de los propósitos fue crear consciencia en las autoridades, en los ingenieros y arquitectos responsables de la planeación de infraestructura, así como en las personas que intervienen en la prestación de los servicios públicos municipales. Para lograr esto es necesario que los proyectos de infraestructura cumplan con lo siguiente: analizar las necesidades reales del municipio, lo que significa, planear de acuerdo al número indicado de usuarios en el periodo de diseño de las obras; vigilar que se ocupan los materiales que señala el proyecto; manejar adecuadamente los tiempos de ejecución; tener la capacidad de visualizar la demanda de servicios en el futuro, así como adaptar y utilizar los avances tecnológicos para la creación de bienes y servicios para la sociedad.

Es posible mejorar el sistema de autoevaluación y el tema queda abierto para investigaciones futuras por parte de las autoridades municipales o de las personas que realizan la propia infraestructura. El manual está a disposición de cualquier persona que quiera analizar o criticar el contenido del mismo o que aporte nuevos estudios sobre el tema.

Podría parece ser utópico, pero existe la posibilidad de que cualquier municipio, cuente con servicios básicos de infraestructura, todo esto se puede lograr con una buena administración,

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

claro que no depende totalmente de las autoridades municipales, pues intervienen diversos factores como son: las condiciones del terreno, la topografía, el tipo de clima, la disponibilidad de agua, además de la dificultad de acceder al municipio.

Algunas recomendaciones para conseguir este objetivo son:

- El municipio debe contar con una dirección, departamento u oficina responsable de los servicios públicos que tenga las siguientes funciones:
 - Plantear y organizar la prestación y administración de los servicios públicos.
 - Efectuar la prestación de los servicios públicos, tratando de cubrir las necesidades de la comunidad.
 - Procurar que la prestación de los servicios públicos se realicen conforme a los programas de gobierno municipal y los reglamentos respectivos.
 - Vigilar que los pagos de los particulares por el disfrute de un servicio público se cumplan en los montos y plazos señalados por la Ley de Ingresos Municipales.
 - Vigilar el uso adecuado de inmuebles y equipo destinados a la prestación de servicios públicos.
 - Realizar el mantenimiento y conservación de los edificios destinados a la prestación de algún servicio público.
 - Realizar campañas de concientización para que la población colabore en la conservación y mantenimiento de los servicios públicos.
- Tener personal calificado que opere y proporcione mantenimiento a los servicios públicos. Para lograr estas expectativas es necesario:
 - Promover cursos de capacitación y adiestramiento específicos al personal del área de servicios.
 - Reclutar personal con experiencia en el área a servir.
- Para el buen funcionamiento de las operaciones de conservación y mantenimiento de los servicios públicos, es necesario priorizarlos, de tal manera que los recursos materiales con los que cuenta el municipio sean suficientes para cubrir la demanda de cantidad y calidad del servicio, de tal suerte que se minimizan los costos para el ayuntamiento en aquellos servicios que presta de forma gratuita. Para ello se deben contemplar las siguientes recomendaciones:
 - Del resultado de la evaluación se realizará una lista del equipo que va a ser reemplazado.
 - Verificar con proveedores especializados los mejores precios de adquisición
 - Adquirir solamente el equipo indispensable y de utilidad para el servicio.
 - Asegurar la conservación y mantenimiento oportuno de equipo y maquinaria.
 - Considerar la posibilidad de prestar servicios intermunicipales para abatir costos de operación.
- En caso de que el ayuntamiento presente problemas económicos, técnicos o humanos, para prestar algún servicio. Se recomienda lo siguiente:
 - Concesionar el servicio, es decir mediante un contrato se transfiere a una persona física o moral el derecho y responsabilidad de prestar un servicio público municipal.

VIII. Conclusiones y recomendaciones

- ✓ Establecer una administración por colaboración, en donde el ayuntamiento y la comunidad, en coordinación estrecha, contribuyan para el financiamiento, operación, conservación y mantenimiento de un servicio público municipal.
 - ✓ Establecer un convenio Estado-Municipio, con el objeto de transferir total o parcialmente, la prestación de un servicio público.
 - ✓ Formar una asociación intermunicipal, en donde se unen dos o más municipios de una misma entidad federativa, para prestar algún servicio público.
- Tomando en cuenta que un servicio público difícilmente puede ser gratuito, las formas principales de financiamiento son:
 - ✓ Cuotas y tarifas.
 - ✓ Créditos.
 - ✓ Subsidios o transferencias de los gobiernos federal y estatal para la construcción de obras y prestación de los servicios públicos en los municipios.

Es importante mencionar que sin la existencia de infraestructura municipal es imposible brindar servicios públicos municipales, es decir si no existen obras de infraestructura no hay manera de suministrar agua potable, alcantarillado, energéticos, sistemas de comunicación, tales como: teléfono, radio, telégrafo, aeropuertos, ferrocarriles, carreteras, vialidades, así como los servicios de bomberos, rastros, panteones, parques, jardines y espacios públicos.

IX. Estudios futuros

La infraestructura municipal se debe de proyectar con eficiencia, considerando las actividades económicas, sociales y culturales, que se desarrollen dentro del municipio, por lo cual, es importante analizar la relación que existe entre la infraestructura, los servicios públicos municipales y el equipamiento urbano. La integración de estos elementos es lo que impulsa al crecimiento y desarrollo municipal.

El equipamiento urbano es un conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a las de la habitación y trabajo, o bien, en los que se proporciona a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas.

Es recomendable clasificar el equipamiento urbano según las actividades que se realicen en él, a fin de identificar con rapidez que servicios de infraestructura se requieren: educación, cultura, salud, asistencia, comercio, deporte y administración.

El equipamiento urbano demanda servicios de infraestructura, tales como: agua potable, alcantarillado, alumbrado público, espacios abiertos limpieza pública, seguridad pública, vías y sistemas de comunicación. Por lo que se recomienda realizar un análisis minucioso para detectar las carencias y mejoras en cada elemento del equipamiento urbano.

El suelo es la superficie considerada en función de sus propiedades productivas, se clasifica o distingue según su ubicación, ya sea suelo urbano, suelo rural o reserva territorial, es imprescindible tomar en cuenta en la planeación de proyectos de infraestructura.

Se requiere además, analizar en que términos se destina el uso del suelo dentro de la planeación municipal, para que se designe su uso o cual es el propósito específico que se da ala ocupación o empleo de un terreno. Es importante mencionar la clasificación de usos de suelo: usos permitidos, usos condicionados y usos prohibidos. En los municipios existen zonas destinadas para las viviendas, para el comercio, la industria, así como zonas turísticas o reservas ecológicas, por lo que se deben de considerar para mantener un equilibrio ecológico y un crecimiento ordenado y planeado, para bienestar del municipio.

En el análisis municipal se debe tomar en cuenta la vegetación y arborización, sobre todo, la que se coloca en vialidades en calles, parques y jardines, ya que de no seleccionarla adecuadamente puede provocar agrietamiento en el concreto (vialidades), además de considerar el tamaño de la copa, porque al expandirse disminuye la visibilidad provocando accidentes y evitando que el alumbrado público no cubra totalmente la zonas a iluminar, por otra parte el crecimiento de arboles y arbustos puede perjudicar la inversión de los municipios con respecto al servicio de poda, es decir, si se selecciona vegetación que necesita constante mantenimiento repercute en gastos innecesarios para la administración municipal.

Otro factor importante es realizar una traza urbana, sobre todo en municipios que comienzan a crecer con el propósito de contar con una estructura básica.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

Debido a la gran demanda de agua potable se han sobreexplotado los acuíferos provocando asentamientos diferenciales que dañan las estructuras de edificios, por lo que se sugiere investigar nuevas fuentes de abastecimiento.

Para el tratamiento de aguas residuales se debe analizar si el municipio cuenta con la infraestructura adecuada y si es posible adaptar las instalaciones para un desarrollo posterior, a fin de retener y en consecuencia ampliar el abasto de agua a la industria, la agricultura y demás actividades.

Es recomendable considerar a la iniciativa privada como una alternativa para elevar la calidad de la infraestructura y los servicios públicos municipales, tales como: mercados y centrales de abasto, rastos, limpieza pública, transporte público, carreteras y aeropuertos, ya que al concesionar dichos servicios se incrementan las fuentes de trabajo, se dan facilidades para la creación de una tecnología moderna y eficiente, se desarrollan nuevos proyectos y se da mayor atención al cuidado del medio ambiente.

X. Bibliografía

- **Empresas ICA Sociedad Controladora S.A. de C.V. ICA Hacemos Realidad Grandes Ideas, Espejo de Obsidiana, Ediciones México, 1997. Páginas: 121-145.**
- **López Sosa, Eduardo. Derecho Municipal Mexicano. Universidad Autónoma del Estado de México. México, 1999. Páginas: 15-47.**
- **Zarate Rocha, Luis. Los Retos de la Infraestructura en México. Cuaderno 16 Fundación ICA, A.C. México, 1996. Páginas: 7-16.**
- **Russell L. Ackoff. Planificación de la empresa del futuro. Editorial Limusa. México 1999. Páginas: 103-173.**
- **Academia Mexicana de Ingeniería. Con la colaboración de La Comisión Nacional del Agua, Fundación ICA y CONACYT. Memoria del seminario La infraestructura urbana. México 1996. Páginas 7-8.**
- **Departamento del Distrito Federal. Plan de desarrollo urbano. México 1980. Páginas: 27-34.**
- **Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Manual para la elaboración de esquemas de desarrollo urbano. México. Páginas: 19-151.**
- **Mejía, Lira José. Servicios públicos municipales. Páginas: 55-79.**
- **http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/EfAgua/cap_4.htm**
- **CEDEMUN. Secretaría de Gobernación. El Municipio Mexicano. CEDEMUN. México, 1985. Página 79.**
- **Ugarte Cortés, Juan. La Reforma Municipal. Porrúa. México, 1985. Página 132.**
- **Ochoa Campos, Moisés. El municipio su evolución institucional. Instituto Asesoría y Capacitación Financiera Municipal, Banobras. México. Página 12.**
- **Ley para la Creación de los Municipios en el Estado de México.**
- **Núñez Jimenez, Enrique. Guía para la elaboración de proyectos de servicios públicos municipales en México. México. INAP. Páginas: 15-16.**
- **Moya Palencia, Mario. Temas Constitucionales. UNAM. México, 1978. P. 38.**

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

- Leander, Birgitta. Herencia cultural del mundo náhuatl a través de la lengua. SEP. México, 1972.
- Espasa. Enciclopedia Universal Ilustrada. Barcelona, España, 1924. P. 339.
- Esquivel Obregón, Toribio. Apuntes para la historia del Derecho en México. Porrúa. México, 1984. P. 192.
- López Sosa, Eduardo. Paquete didáctico sobre apuntes de historia del Derecho Mexicano. Universidad Autónoma del Estado de México México, 1984.
- Secretaría de Gobierno, CEDEMUN. Gobierno y Administración Municipal en México. CEDEMUN. México, 1993. P. 22.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Cultura Maya. Microsoft Corporation. 2000.
- Leander, Birgitta. Herencia cultural del mundo náhuatl a través de la lengua. SEP. México, 1972.
- Espasa. Enciclopedia Universal Ilustrada. Barcelona, España, 1924. P. 339.
- Valdez, Enrique. Abastecimiento de agua potable Volumen 1. Facultad de Ingeniería, UNAM. México 1994. Pp: 258.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Instructivo para estudio y proyecto de abastecimiento de agua potable. Programa Coplamar Facultad de Ingeniería, UNAM. México 1984. Pp:69.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería, UNAM. México 1984. Pp: 56.
- INAP, BANOBRAS. Guía para la preparación de proyectos de servicios públicos municipales. Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Crespo, V. C. Vías de comunicación. Editorial Limusa. México 1993. Pp: 706.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Electricidad, Generación y transporte. Microsoft Corporation. 2000.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Extinción de incendios. Microsoft Corporation. 2000.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Comunicación. Microsoft Corporation. 2000.

Manual de autoevaluación de la infraestructura municipal

- Leander, Birgitta. Herencia cultural del mundo náhuatl a través de la lengua. SEP. México, 1972.
- Espasa. Enciclopedia Universal Ilustrada. Barcelona, España, 1924. P. 339.
- Esquivel Obregón, Toribio. Apuntes para la historia del Derecho en México. Porrúa. México, 1984. P. 192.
- López Sosa, Eduardo. Paquete didáctico sobre apuntes de historia del Derecho Mexicano. Universidad Autónoma del Estado de México México, 1984.
- Secretaría de Gobierno, CEDEMUN. Gobierno y Administración Municipal en México. CEDEMUN. México, 1993. P. 22.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Cultura Maya. Microsoft Corporation. 2000.
- Leander, Birgitta. Herencia cultural del mundo náhuatl a través de la lengua. SEP. México, 1972.
- Espasa. Enciclopedia Universal Ilustrada. Barcelona, España, 1924. P. 339.
- Valdez, Enrique. Abastecimiento de agua potable Volumen 1. Facultad de Ingeniería, UNAM. México 1994. Pp: 258.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Instructivo para estudio y proyecto de abastecimiento de agua potable. Programa Coplamar Facultad de Ingeniería, UNAM. México 1984. Pp:69.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería, UNAM. México 1984. Pp: 56.
- INAP, BANOBRAS. Guía para la preparación de proyectos de servicios públicos municipales. Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Crespo, V. C. Vías de comunicación. Editorial Limusa. México 1993. Pp: 706.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Electricidad, Generación y transporte. Microsoft Corporation. 2000.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Extinción de incendios. Microsoft Corporation. 2000.
- Enciclopedia Microsoft Encarta. Comunicación. Microsoft Corporation. 2000.